www.радио.ru

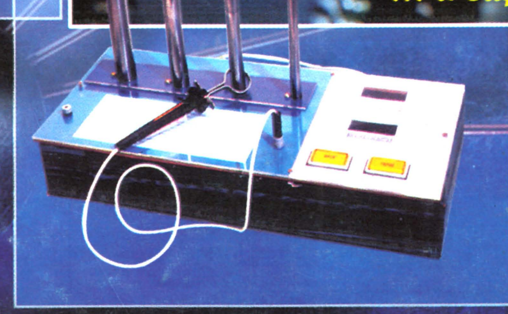
9•2000

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

Мостовой УМЗЧ с БСИТ
Элементы питания
Телефонные приставки на PIC
Светодиодный автомобильный стробоскоп
Второй экран телевизора
... и еще 35 конструкций





9
2000

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. На занятиях в тульском Клубе научно-технического творчества молодежи "Электрон". Ежегодно в клубе разрабатывают десятки интересных конструкций (см. статью на с. 51).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

Частотомер на микроконтроллере
Программатор для микросхем FLASH-памяти
RDS – структура сигнала
"Playstation". Цвет без проблем.
Усилитель мощности ЗЧ TDA1562Q

Тираж журнала "Радио" №8 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 11.08.2000

Издается с 1924 года

РАДИО

9•2000

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"–"Радиофронт"–"Радио"

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10
E-mail:radio@paguo.ru

Группа работы с письмами – (095) 207-31-18
Группа рекламы — (095) 208-99-45,
тел./факс (095) 208-77-13; e-mail: advert@paguo.ru

Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: sale@paguo.ru
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ
г. Москва Мещанское ОСБ №7811
корр. счет 30101810600000000342 БИК 044525342
Почтовый индекс банка — 101000

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 14.08.2000 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

Отпечатано в ОАО ПО "Пресса-1". Зак. 2077

ИТОГИ ЛОТЕРЕИ

Розыгрыш лотереи среди тех, кто выписывал или регулярно покупал в киосках журнал "Радио" в первом полугодии 2000 года, состоялся 8 августа – за несколько дней до сдачи этого номера журнала в типографию. Комплекты купонов для участия в ней поступили от 3288 читателей. На этот раз среди выигрышей были не только радиоэлектронные устройства и бесплатные подписки, но и фирменные футболки журнала "Радио". В лотерее этого полугодия была и еще одна особенность. Московский телевизионный завод "Рубин", продукция которого хорошо известна в нашей стране, решил поддержать лотерею журнала "Радио" и выделил для нее современный телевизор "Рубин - 37М04-1". Читатели журнала уже познакомились в первом полугодии с описанием базовой модели М04 этого предприятия, а теперь "колесо фортуны" должно было определить, кто из них получит возможность познакомиться с ней и "живьем". Хочется надеяться, что это начинание поддержат и другие отечественные производители радиоэлектронной техники.



Ох, как нелегко вытаскивать письма из барабана!

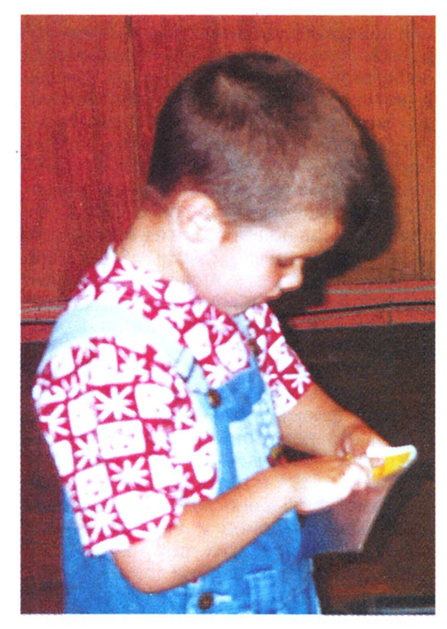
Как и во всех предыдущих случаях, розыгрыш лотереи проводило общественное жюри. В него вошли радиолюбители всех поколений читателей журнала. Константин Александрович Шульгин и Тамара Николаевна Вардомская начали заниматься радиолюбительством еще до Великой Отечественной войны, Александр Петрович Слепко представлял в жюри послевоенное поколение радиолюбителей, а студенты Тимофей Болотов и Григорий Елаев – молодых читателей журнала. В год 55-летия Великой Победы было естественным возложить почетную обязанность председателя жюри на ветерана войны К. А. Шульгина. Кстати, в майском номере журнала за этот год есть его статья, рассказывающая "о войне, о себе и о фронтовых друзьях...", и его фото 1944 года. Секретарем жюри был Т. Болотов, а главным "распределителем" выигрышей — четырехлетний Антошка Миловзоров.

Итак, приводим итоги лотереи.

Телевизор "Рубин 37М04-1" — Сенков Д. Г. (г. Ростов-на-Дону).

Фирменная футболка журнала "Радио" — Головачев А. М. (г. Котово, Волгоградская обл.), Клепцов С. А. (г. Белоярский, Тюменская обл.), Даев А. И. (г. Воронеж), Погорелов В. Ф. (г. Казань), Банников В. П. (г. Великий Новгород).

Цифровой мультиметр М832 — Веселяшкин Ю. А. (г. Истра, Московская обл.), Катулевский Г. И. (г. Киселевск, Кемеровская обл.), Смердов А. Н. (г. Петропавловск-Камчатский),



Чья-то удача в руках у Антошки Миловзорова.



Председатель жюри К. Шульгин объявляет: "Телевизор "Рубин" выиграл...". Слева – член жюри Г. Елаев.



Образцы выигрышей лотереи.

Шляпкин В. Ю. (г. Юхнов, Калужская обл.), Мудрецов Ю. М. (г. Москва).

Магнитола "RC 1601" — Бессарабов А. П. (г. Ардон, Алания), Сергунин В. А. (г. Нижний Новгород).

Кассетный плейер "WKS 2000" — Беликов А. М. (г. Алейск, Алтайский край), Черепанов А. И. (г. Апатиты, Мурманская обл.).

Радиобудильник "KW 2400" — Исаев Ф. Ш. (г. Баку, Азербайджан), Балановский П. А. (г. Харьков, Украина), Казмерчук В. Н. (п/о Ремезы, Гомельская обл., Беларусь).

Термометр дом-улица "Viking 2113" — Соколов А. В. (г. Дедовск, Московская обл.), Мищенко П. П. (пос. Рыбачий, Калининградская обл.).

Радиоприемник "RP 2302" — Ерохов К. Е. (п/о В.-Брянская, Смоленская обл.), Ташнова Е. В. (г. Рязань), Ашарин В. В. (г. Москва), Кунгуров А. В. (г. Нижнекамск, Татарстан), Шестаков И. П. (г. Фокино, Приморский край).

Подписка на журнал "Радио" на первое полугодие 2001 г. — Дьякон С. В. (с. Александровское, Томская обл.), Кирилин И. Ф. (п. Козыревск, Камчатская обл.), Круглов Д. В. (г. Чебоксары), Проничев А. Г. (г. Тула), Шевченко А. И. (г. Санкт-Петербург), Антонов В. В. (г. Томск), Шайкин В. Г. (г. Выборг, Ленинградская обл.), Федотов А. (п/о Молькин, Краснодарский край), Болеев М. В. (г. Пенза, п/о Малькино), Кокуров В. Д. (г. Иркутск), Будяков О. П. (г. Краснотурьинск, Свердловская обл.), Сальников Ю. С. (г. Южно-Сахалинск), Салдеев Р. И. (г. Азнакаево, Татарстан), Гафт М. И. (г. Санкт-Петербург), Швелидзе Г. В. (г. Тбилиси, Грузия), Рыжков С. И. (с. Борисово, Владимирская обл.), Родионов В. Р. (г. Домодедово, Московская обл.), Нилов Е. Т. (г. Зарайск, Московская область), Дудоров А. П. (г. Алапаевск, Свердловская обл.), Андрушкевич В. А. (г. Ульяновск), Беленко С. А. (ст. Нововеличковская, Краснодарский край), Поляков А. Н. (г. Алапаевск, Свердловская обл.), Шешунов Д. Н. (г. Сальск, Ростовская обл.), Меркулов В. А. (г. Новомосковск, Тульская обл.), Конышов И. Н. (д. Андег, Архангельская обл.).

Есть поговорка, утверждающая, что "снаряд дважды не попадает в одно и то же место". Со снарядами оно, наверное, и так, а вот в лотереях это, по-видимому, не всегда верно. Во всяком случае в этом полугодии два выигрыша из пятидесяти "попали" в относительно небольшой г. Алапаевск Свердловской области. Что поделаешь – лотерея! А вообще, география выигрышей радует – от Калининградской области, Беларуси и Украины на западе до Камчатской и Сахалинской областей на востоке, от Мурманской и Архангельской областей на севере до Краснодарского края, Грузии и Азербайджана на юге.

Редакция журнала "Радио" поздравляет тех, кому повезло в этой лотерее, и желает читателям журнала удачи в следующей лотерее. А о результатах розыгрыша "утешительных выигрышей" мы сообщим в ближайшем будущем.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СЕРВИСА И ЭКСПЛУАТАЦИИ АППАРАТУРЫ ВИДЕОЗАПИСИ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Обслуживание и ремонт огромного числа моделей видеомагнитофонов и видеокамер у нас в стране осложнены отсутствием технической документации, особенно принципиальных схем и комплектующих деталей. О том, какие есть выходы из такой ситуации, и рассказано в публикуемой статье.

Поводом для написания этой статьи послужила книга Дэвида Ронэна "Ремонт видеомагнитофонов" [1], представляющая собой перевод издания, выпущенного в 1995 г. издательством DELMAR (США). Автор, опытный специалист в области сервиса бытовой видеоаппаратуры, подготовил хорошо иллюстрированное пособие для людей, не имеющих необходимых опыта и образования, но желающих самостоятельно разобраться в работе видеомагнитофонов, научиться их обслуживать и ремонтировать. К сожалению, небольшой тираж книги (всего 5000 экз.) не позволяет считать ее доступной для широкого круга интересующихся.

Наиболее интересные сведения из пособия, о котором идет речь, безусловно, заслуживают внимания, но в адаптированном для российских условий виде. По замыслу Д. Ронэна, даже человек, никогда ранее не бравший в руки паяльник и совершенно не знакомый с основами электроники, после изучения книги без труда сможет устранять до 95 % неисправностей, встречающихся в видеомагнитофонах, поскольку большинство из них имеют механический характер или касаются источников питания. Основанием для такого оптимизма не в последнюю очередь служит наличие в США большого числа фирм, поставляющих комплектующие и специальную сервисную документацию для любых моделей видеомагнитофонов всем желающим. В частности, одним из лучших поставщиков инструкций по техническому обслуживанию электронных устройств назову фирму HOWARD W.SAMS&COMPANY (2647 WATER FRONT PARKWAY EAST DRIVE, INDIANAPOLIS, IN, 46214-2041, USA). Правда, в нашей стране воспользоваться услугами этой и других иностранных компаний по многим причинам очень трудно. Однако, пользуясь рекламной информацией, регулярно публикуемой в журнале "Радио", все же можно найти довольно много адресов фирм и у нас в стране, высылающих по почте техническую литературу и электронные компоненты.

И здесь возникает другая проблема — наличие множества торговых марок аппаратуры, в разное время ввезенной и проданной в России, сильно затрудняет поиск необходимой документации. Ее вполне возможно решить путем определения производителя конкретной модели аппарата, хотя не всегда одна и та же торговая марка имеет "начинку" от одной и той же фирмы-производителя. Например, фирма PHILIPS, ранее выпускавшая видеомагнитофоны с "начинкой" фирмы SHARP, теперь закупает ее у JVC. Часто в видеомагнитофонах и видеокамерах применяют ЛПМ и электронную "начинку" различных фирм-производителей, а прототипы могут отличаться от "материнских" моделей кодами дистанционного управления, дизайном, набором функциональных возможностей и т. п. Однако для ремонта это не имеет большого значения.

Информация о фирмах-изготовителях и соответствующих им торговых марках видеомагнитофонов и видеокамер, собранная из различных источников, в том числе из рабочих записей автора, сведена в **табл. 1**.

Эти (конечно, неполные) сведения не гарантируют принадлежность той или иной торговой марки лишь к указанным в таблице изготовителям. Часто одна и та же торговая марка видеомагнитофона или видеокамеры может иметь "начинку" разных производителей в зависимости от модели или года ее выпуска. Иногда даже фирмы-разработчики для некоторых моделей закупают ЛПМ и электронные компоненты у других фирм, например, SONY — у SANYO, TOSHIBA — у JVC. В [2] опубликован перечень фирм-разработчиков видеомагнитофонов VHS. С тех пор их состав практически не изменился. Более того, только фирмы JVC, SONY и MATSUSHITA можно назвать ведущими разработчиками аппаратуры видеозаписи всех новых форматов (аналоговых и цифровых).

Как видно из табл. 1, в число изготовителей не включены европейские и американские фирмы, поскольку даже такие крупные концерны, как PHILIPS, GRUNDIG, THOMSON, GE (GENERAL ELECTRIC), RCA и др., в основном только собирают большинство своих моделей видеомагнитофонов и видеокамер из компонентов японских, реже корейских, фирм-разработчиков. При этом, конечно, не исключено применение собственных отдельных узлов и элементов, а также дизайнерских и конструкторских решений.

Следовательно, для поиска технической документации, электронных и механических компонентов с целью замены неисправных необходимо, прежде всего, определить прототип видеомагнитофона или видеокамеры, после чего существенно легче будет решать задачу их ремонта.

Рассмотрим конкретный пример. Допустим, вышел из строя программный переключатель или рычаг заправки ленты в видеомагнитофоне GRUNDIG— VS710/720/790/810/930 и т. п., или BLAUPUNKT — RTV920EG, или UNIVERSUM — VR715. Сервисных центров этих фирм в России, за исключением, пожалуй, Москвы, нет. Нет и соответствующих сервисных инструкций в каталогах фирм, торгующих электронными компонентами.

Может показаться, что ситуация тупиковая, и аппараты обречены на роль предметов "мебели". Однако выход все же есть. Дело в том, что во всех этих моделях применен одинаковый ЛПМ фирмы MATSUSHITA — тип А по классификации

Таблица 1

Изготовитель	Возможные торговые марки
JVC	JVC, KENWOOD, TEAC, TOSHIBA, ZENITH, THOMSON, PHILIPS, GRAETZ, NORDMENDE, SABA, TELEFUNKEN, FERGUSON
MATSUSHITA	PANASONIC, NATIONAL, QUASAR, CANON, AMSTRAD, BLAUPUNKT, CHINON, GRUNDIG, METZ, PHILIPS, SIEMENS, BAUER, GE, RCA, KODAK, MAGNAVOX, PHILCO, SYLVANIA, JC PENNEY, CURTIS, MATHES, UNIVERSUM
SANYO	SANYO, FISHER, SEARS, PENTAX, SIEMENS, VIVITAR, SONY
SHARP	SHARP, PHILIPS, KMC, MONTGOMERY WARD
HITACHI	HITACHI, LOEWE, MINOLTA, PENTAX, SABA, GE, RCA, SEARS, JC PENNEY
AKAI	AKAI, LUXOR, JVC (HR - P28A)
DAEWOO	DAEWOO, CONDOR, FUJETA, ПОЗИТРОН
LG ELECTRONICS	LG, GOLD STAR, SUPRA, UNIVERSUM, EMERSON, MEMOREX, JC PENNEY, TOTEVISION
SONY	SONY, BLAUPUNKT, FUJI, GRUNDIG, KYOCERA, NICON, RICOH, YASHICA
MITSUBISHI	MITSUBISHI, AKAI, EMERSON, HARMAN KARDON
NEC	NEC, HARMAN KARDON, JC PENNEY, KENWOOD, LLOYDS, MULTITECH, SIMPHONIC
FUNAI/AIWA	FUNAI, AIWA, CASIO, SANSUI, KANSAI, TENSAI, DYNATECH, MULTITECH, TEAC, SCHNEIDER
SAMSUNG	SAMSUNG, SUPRA, RCA, MIDLAND, UNITECH, ЭЛЕКТРОНИКА

Таблица 2

Номер детали	Наименование детали, узла
VXA4660	Узел левой боковины кассетоприемника в сборе (SIDE PLATE/L/UNIT)
VXA4661	Контейнер кассетоприемника (CASSETTE HOLDER PLATE UNIT)
VXA4806	Узел правой боковины кассетоприемника (SIDE PLATE/R/UNIT)
VXZ0310	Ленточный тормоз (TENSION BAND UNIT)
VBS0050	Стирающая головка (FE HEARD)
VXL2251	Очиститель головок (CLEANER ARM UNIT)
VXL2246	Узел прижимного ролика в сборе (PINCH ARM UNIT)
VED0182	Головка управления/звука (A/C HEAD UNIT)
VXP1415	Направляющая стойка для регулировки ленты по высоте (ROLLER POST)
VMD1927	Фототранзистор кассетоприемника в оправке (PHOTO TRANSISTOR HOLDER)
VMD1926	Светодиод кассетоприемника в оправке (LED HOLDER)
VSS0365	Программный переключатель (MODE SW)
VBK0061	Датчик скорости двигателя ведущего вала (FG HEAD)
VEK5927	Узел статора двигателя ВВ (STATOR UNIT)
VXP1360	Ротор двигателя ВВ (ROTOR UNIT)
VXD0140	Втулка двигателя ВВ (HOUSING UNIT)
VDV0235	Зубчатый ремень (TIMING BELT)
VXP1409	Центральная приводная шестерня в сборе (CENTER CLUTCH)
VXL2307	Планка режимов (MAIN LEWER UNIT)
VDG0913	Программная шестерня (MAIN CAM GEAR)
VEM0427	Двигатель заправки (LOADING MOTOR)
VDG0868	Промежуточная шестерня между двиг. запр. и программной шестерней (WORM WHEEL GEAR)
VDP1434	Насадка на вал двигателя заправки
VMD2029	Датчики вращения подкатушников (REEL SHAFT GUIDE)
VMD2078	Коромысло крепления рычага заправки ленты (P5 STOPPER BASE)
VMB2434	Пружина узла натяжения ленты (TENSION SPRING)
VMX2208	Пластиковая разрезная шайба крепления (WASHER)

в [2], а сервисную инструкцию на видеомагнитофон с таким ЛПМ можно получить по почте, например, из агентства "ЭЛКОСЕРВИС", в частности, подойдет SERVICE MANUAL для видеомагнитофона PANASONIC-NV-J30EE. Номер детали (PART NUMBER) программного переключателя — VSS175A (MODE SELECT SWITCH), цена — около 5 долл. Для рычага заправки PART NUMBER — VXL1856 (SUBLOADING ARM), цена — около 2,5 долл. Внешний вид этих деталей показан на рис. 1 в [3].

Определить настоящего изготовителя конкретной модели по табл. 1 во всех случаях, конечно, невозможно. Здесь требуется довольно большой личный опыт. Поэтому практикующим радиолюбителям рекомендую записывать (и зарисовывать) необходимые сведения об особенностях схем и конструкций ремонтируемых аппаратов. Они могут пригодиться.

По распространенности и доступности механических деталей ЛПМ у нас уверенно лидирует фирма MATSUSHITA. Хотя нужно признать, что торговые фирмы и радиорынки предлагают весьма ограниченный ассортимент деталей. В **табл. 2** перечислены номера некоторых деталей ЛПМ типа К [2], применяемого во множестве моделей видеомагнитофонов PANASONIC с индексами NV-SD, NV-HD, NV-HS, NV-SR, NV-P. Эти позиции охватывают большую часть деталей, требуемых при ремонте всех видеомагнитофонов PANASONIC SUPER DRIVE. Потребность поиска других возникает значительно реже, в основном для восстановления неисправных аппаратов, подвергшихся неквалифицированному ремонту.

Таблица 3

Тип микропроцессора	Используется в моделях видеомагнитофонов и видеокамер (ВК)
MN6740VCTK	NV-J30/L20
MN6740VCQK	NV-J35
MN6742VCMK	BLAUPUNKT — RTV920EG
MN6743VRDD	NV - P5/P7/P11
MN6743VRDA	NV - F65
MN67431VREH	NV - F55
MN67431VRRB	NV - FS88/FS200
MN67431VCRK	AG - 5700
MN67434VRRV	NV - SD10/SD11
MN67434VRSG	NV - SD25/HD100/SD20
MN67434VRSX	NV - P05
MN67434VRSY	NV - SR70/HP10
MN67434VRSR	NV - HD70
MN6755486H4A	NV - HD750
MN6755324M7E	NV - M3500 (ВК)
MN6755320H3W	NV - HS800, AG - 4700
MN675556G6A	NV-VX10 (ВК)
MN6755320M2A	V-R200 (ВК)
MN6755320H2D	NV – HS1000
MN6755243M1C	NV-M3000 (ВК)
MN6755243V6L	NV – MS4, M9000 (ВК)
MN15342VJW	NV - G12
MN15342VEJ	NV - G7
MN188166VHS	BLAUPUNKT — RTV920
MN188166VCTL	AG - 8700
MN188166VTSY	AG - 7355
MN6755486H4L	NV - SD350/SD450
MN675029VRTG	NV - SR50
MN67434VRSA	NV - P04
MN67434VRSJ	NV - SD300/SD400
M37774V1BO	NV - SD205

Применение принципа "аналогий" при диагностике может оказать существенную помощь в случаях особо сложных неисправностей, например, в системах управления и авторегулирования видеомагнитофонов и видеокамер. "Сердцем" этих систем во всех современных моделях служит БИС — центральный микропроцессор (ЦП) системы управления (SYSCON). Часто в него входит и цифровая система авторегулирования. На ЦП возложены обширные функции по управлению всеми режимами работы аппарата, контроля за исполнением команд, самодиагностики некоторых неисправностей, отображения информации и др. Разобраться в работе ЦП без технической документации чрезвычайно сложно, а если нет принципиальных схем, то, скорее всего, невозможно. На радиорынках сейчас можно приобрести альбомы схем различной бытовой аппаратуры: по видеомагнитофонам — около 20 выпусков, а по видеокамерам — считанные единицы. Они охватывают лишь малую часть моделей, имеющихся у пользователей.

Вот здесь и может пригодиться принцип "аналогий", так как значительное число моделей подобной аппаратуры выполнено на однотипных или близких по структуре микропроцессорах. К сожалению, какой-нибудь доступной литературы по применяемости ЦП у нас нет и без личного опыта вряд ли можно обойтись.

В **табл. 3** даны сведения по применяемости микропроцессоров фирмы MATSUSHITA (за исключением последнего — M37774 производит фирма MITSUBISHI) в видеомагнитофонах и видеокамерах из рабочих записей автора. В нее включены только те модели, с которыми проводились какие-нибудь работы по регулировке, испытаниям и ремонту (не включены модели системы NTSC). Кроме того, ЦП MN6740VCTK может быть установлен в моделях NV-J33/J36/L10; MN6740VCQK — в NV-L25/L27; MN67434VRSG — в NV-HD90/HD95; MN675029VRTG — в NV-SR30/SR55/SR60/SP10; MN67434VRSA — в NV-P01/P03. Основная марка всех моделей — PANASONIC, в редких случаях — NATIONAL.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ронэн Дэвид** Т. Ремонт видеомагнитофонов. — Ростов-на-Дону: Феникс, 1997.

2. **Петропавловский Ю**. Видеотехника формата VHS. Стратегия ремонта. — Радио, 1995, № 8, с. 12—15.

3. **Петропавловский Ю**. Видеотехника формата VHS. ЛПМ — устройство, особенности, ремонт. — Радио, 1997, № 9, с. 14, 15.

(Окончание следует)

Проверьте правильность оформления абонемента!

На абонементе должен быть поставлен оттиск кассовой машины.

При оформлении подписки (переадресовки) без кассовой машины на абонементе проставляется оттиск календарного штемпеля отделения связи. В этом случае абонемент выдается подписчику с квитанцией об оплате стоимости подписки (переадресовки).

Для оформления подписки на газету или журнал, а также для переадресования издания бланк абонемента с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами, разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями, изложенными в каталогах Союзпечати.

Заполнение месячных клеток при переадресовании издания, а также клетки "ПВ-место" производится работниками предприятия связи и Союзпечати.

ВТОРОЙ ЭКРАН ТЕЛЕВИЗОРА

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Владельцы морально устаревших компьютеров отечественного производства за негодностью нередко продают их буквально за бесценок, как в комплекте, так и по частям. Таких фактов немало. Между тем эти изделия могут быть с пользой использованы радиолюбителями. Интересен в этом отношении черно-белый монитор, на базе которого можно соорудить приставку, дублирующую, например, на кухне изображение телевизора, установленного в жилой комнате.

Предлагаемая приставка (**рис. 1**) рассчитана на совместную работу с монитором "МС-6105.01". К сожалению, в нем нет своего блока питания. Поэтому при разработке приставки потребовалось собрать такой блок, содержащий понижающий трансформатор Т1, выпрямитель на диодах VD1—VD4, стабилизатор напряжения на микросхеме DA1 и транзисторе VT3.

Второй важный узел приставки — усилитель ЗЧ на микросхеме DA2, и третий — двухкаскадный видеоусилитель на транзисторах VT1, VT2. Вилки ХР2, ХР3 подключают к источнику видео- и аудиосигналов (например, видеомагнитофону), а к гнездам XS1, XS2 — потребитель (скажем, телевизор). При этом видеосигнал поступает через конденсатор С1 и резистор R1 на первый каскад видеоусилителя. Благодаря высокому входному сопротивлению, он практически не оказывает влияния на уровень видеосигнала на выходе источника.

С выхода первого каскада видеосигнал подается по коаксиальному кабелю на второй каскад, а с его выхода — на монитор. Приставку к нему подключают с помощью разъема ХР4. Уровень видеосигнала регулируют подстроечным резистором R9.

Аудиосигнал через резистор R3 и экранированный провод подается на переменный резистор R7 (регулятор громкости), а с его движка — на усилитель ЗЧ. Выходной сигнал усилителя через конденсатор С8 и контакт 2 разъема ХР4 поступает на динамическую головку (ее выводы подключают к выводу 2 и общему проводу), установленную внутри монитора.

Вместо транзистора VT1 допустимо применить любые другие из серий КТ312, КТ315, КТ316, КТ3102, а вместо VT2 — любые из серий КТ361, КТ3107. В качестве VT3 подойдут любые из указанной на схеме серии. Выпрямительные диоды могут быть любые, допускающие ток не менее 2 А. Светодиод HL1 (индикатор включения приставки) — любой малогабаритный. Оксидные конденсаторы С1—С8 — серий К50, С9 — К10-17, К73. Переменный резистор R7 — СП-I, подстроечный R9 — СП3-3, СП3-19, постоянные — МЛТ, С2-33. Гнезда XS1, XS2 и вилки ХР2, ХР3 — типа "тюльпан", разъем ХР4 — пятиштырьковый, ответная часть разъема монитора (его контакт 5 должен быть соединен с перемычкой 346 на плате монитора). Трансформатор применим любой готовый, обеспечивающий на обмотке II напряжение 15...17 В при токе нагрузки до 3 А.

Гнезда, детали первого каскада видеоусилителя и резистор R3 размещают в отдельном корпусе и монтируют методом навесного монтажа. Корпус располагают вблизи видеомагнитофона или телевизора. Большинство остальных деталей устанавливают на печатной плате (**рис. 2**) из одностороннего фольгированного материала. Обе микросхемы и транзистор VT3 снабжают теплоотводами.

Налаживание приставки сводится к установке требуемого уровня видеосигнала подстроечным резистором.

Если удастся использовать монитор с встроенным или входящим в комплект блоком питания (это — мониторы МС-6105.05—МС-6105.08), конструкция приставки упростится — усилитель ЗЧ и видеоусилитель питают от этого блока, а все детали размещают в корпусе монитора.

Такую приставку можно также использовать с тюнером видеомагнитофона или для просмотра видеозаписей. ■

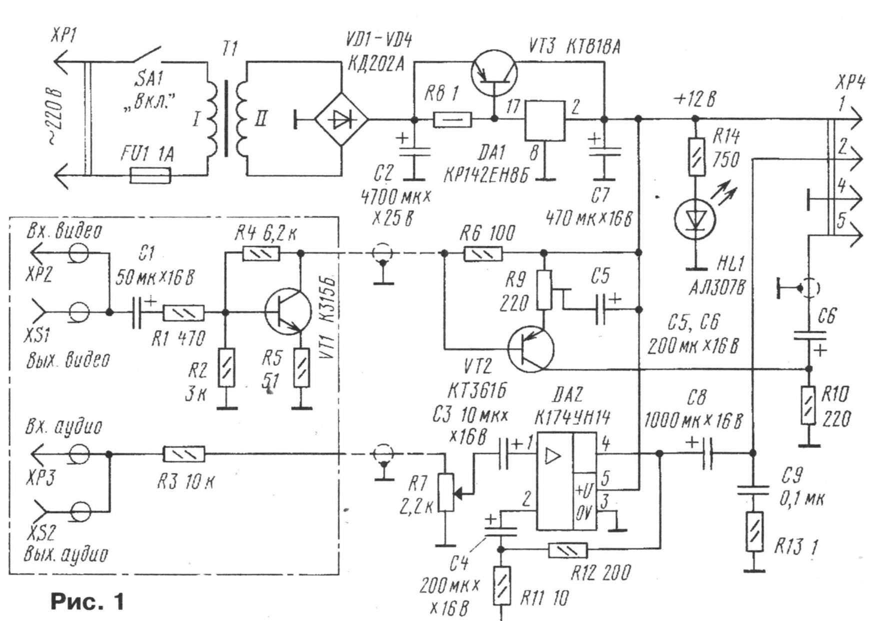


Рис. 1

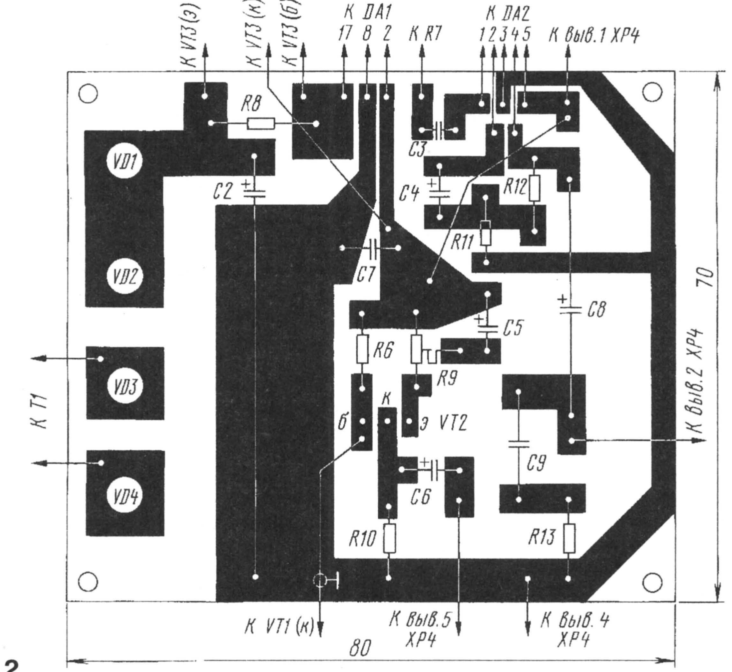


Рис. 2

E-mail: tv@paguo.ru тел. 208-83-05

КАК ВОЙТИ В СЕРВИСНОЕ МЕНЮ ТЕЛЕВИЗОРА

М. РЯЗАНОВ, г. Москва

Продолжим рассказ о вхождении в режим сервисного меню и работе в нем.

SONY—KV-28WS3/A/B/D/E/K. Шасси — AE-3. Пульт — RM-838. Для входа в сервисное меню необходимо на передней панели телевизора одновременно нажать на кнопки "+" и "–" и включить сетевой выключатель. На экране появится сообщение TT__. Наберите на пульте номер 01 согласно ранее опубликованной таблице TT-кодов для вывода второй части сервисного меню.

Коды ошибок, отображаемые светодиодом на передней панели телевизора, пояснены в **табл. 1**.

При корректировке растровых искажений в телевизорах фирмы SONY может быть полезна информация, показанная на **рисунке**.

SONY—KV-25/29K1A/B/D/E/K/R/U. Шасси — AE-4. Пульт — RM-862. Для того чтобы войти в сервисный режим, необходимо, удерживая одновременно нажатыми кнопки PROG+ и PROG– на передней панели телевизора, включить сетевой выключатель.

В сервисном меню можно изменять режимы в микросхемах:

TDA4780 — видеопроцессор;

TDA9144 — основной декодер цветности;

SDA9361 — микросхема управления разверткой (коррекция растра);

TDA9143 — дополнительный декодер цвета;

S87C654 — блок дополнительных возможностей;

TDA9170 — микросхема искусственного интеллекта;

SDA9280 — цифро-аналоговый преобразователь;

SDA9288 — микросхема PIP (картинка в картинке).

SONY: KL-37W2, KL-37W2K, KL-50W2, KL-50W2K, KL-50W2U. Шасси — AE-3. Пульт — RM-838; **KV-28WF3A/B/D/E/K, KV-32WF3A/B/D/E/K, KV-28WS4A/B/D/E/K/R.** Шасси — AE-4. Пульт — RM-862; **KV-28FX60A/B/D/E/K/R/U, KV-32FX60A/ B/D/E/K/R/U, KV-29FS60A/B/D/E/K/R/U, KV-32FS60A/B/D/E, KV-29FX60A/B/E/ D/U.** Шасси — AE-5. Пульт — RM-891. В сервисный режим входят, удерживая нажатыми кнопки PROG+ и PROG– на передней панели телевизора, включив сетевой выключатель.

SONY: KV-28WS1A/B/D/E/K/ R/U. Шасси — BE-3B. Пульт — RM-837; **KV-28WX1A/B/D/E/K/U.** Шасси — BE-3D. Пульт — RM-839; **KV-28WS2B/D/E/K/R/U, KV-29C2/A/B/D/E/K/R, KV-29F1A/B/D/E/K/R/U, KV-29F2A/B/D/E/K/R/U, KV-29F3A/B/D/E/K/R/U.** Шасси — BE-3D. Пульт — RM-862; **KV-25C5A/B/D/E/K/R, KV-29C5A/B/D/E/K/R.** Шасси — FE-1. Пульт — RM-883; **KV-29FX11A/B/D/E/K/ R/U.** Шасси — BE3D. Пульт — RM-886. Установите телевизор в дежурный режим. Далее необходимо нажать на пульте кнопки в последовательности: ON SCREEN DISPLAY, 5, VOLUME+, TV.

SONY — KV-S3411A/B/D/E/K/U. Шасси — AE-2. Пульт — RM-832. В сервисное меню входят, нажав на любые две кнопки на передней панели телевизора и включив сетевой выключатель. Миганием светодиода на передней панели телевизора отображается код ошибки, которому соответствует вполне определенный неисправный элемент по **табл. 2**.

SHARP: для всех моделей на шасси SC. Для входа в сервисный режим необходимо на передней панели телевизора одновременно нажать кнопки VOL– и CH+ и включить сетевой выключатель. Выходят из режима при выключении телевизора этим выключателем.

Для работы с сервисным меню нужен пульт ДУ. Кнопки CH– и CH+ используют для перемещения по опциям меню. Кнопками VOL– и VOL+ изменяют их значения. Кнопку POWER применяют для запоминания новых значений или для начала новой регулировки.

PANASONIC: TX-14/21K1T, TC-14/21K1R, TX-14/21K2T. Шасси — Z-7. В сервисный режим входят при выбранной 60-й программе в телевизоре и установленной минимальной четкости: одновременно нажимают на кнопку OFF TIMER на пульте ДУ и кнопку VOL+ на фронтальной управляющей панели телевизора.

Для работы с сервисным меню нужен пульт ДУ. Кнопками CH– и CH+ перемещаются по опциям меню, а кнопками VOL– и VOL+ изменяют их значения. Кнопка STORE используется для запоминания новых значений или для начала новой регулировки. Для выхода из сервисного меню нажимают на кнопку Normalization.



Таблица 1

Число вспышек светодиода	Ошибка в возможно неисправных микросхеме, цепи или ее внешних элементах	Плата расположения микросхемы
1	Общая ошибка шины I^2C	—
2	Микросхема памяти ST24C16 (NVM)	A
3	Суб-контроллер P85332	A
4	Цифровой видеопроцессор CXD2030R	B/B1
5	Цифровой преобразователь дискретизации CXD2032R	B/B1
6	Преобразователь обзора CXD2035R	B/B1
7	Видеоконтроллер TDA1839	A
8	Драйвер CRT TDA1840	A
9	Переключатель аудио/видео CXA1855	J
11	Микросхема телетекста SDA5273	A
12	Процессор звука TDA6812	A
16	Срабатывание защиты по напряжению. При этом запуск строчной развертки не происходит	—

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1999, № 3—10; 2000, № 3, 5, 7, 8

Таблица 2

Число вспышек светодиода	Возможно неисправный элемент
2	X24C16
3	SDA3202
4	TDA9145
5	SXA1587S
6	TDA6612
7	CXD2018
8	CXA1545
11	SDA5248

SAMSUNG: CK-501ETR1X/BWX, CK-502Z1HPLCX, CK-5020T1HPLCX, CK-3339ZR1/TR1BWX, CK-5039ZR1/TB1/TR1BWX, CK-53339ZR1/TBR1/TR1BWX, CK-5073ZR1, CK-5373ZR1, CK-5079ZR1UKCX, CK-5379TR1/ZR1UKCX, CK-3385TR1/ZR1BWX, CK-5085TR1/ZR1/ZBR1BWX. Шасси — SCT-11D; **CK-5083ZR, CK-5386TR/ ZR1**. Шасси — SCT-11E. Для входа в сервисный режим на пульте ДУ вводят комбинацию команд: STAND-BY, P.STD, HELP, SLEEP, POWER ON. После этого на экране отображается четыре подменю:

Adjustment — регулировка;

Test Pattern — испытательные сигналы;

Option Bytes — байты опций;

Reset — сброс.

SHIVAKI: STV1414/T. Шасси — DY300; **ST2110**. Шасси — DY321. Для работы с этими шасси необходим специальный сервисный пульт ДУ с кнопкой SVC.

PANASONIC—TC-14D2. Шасси — MX-5. Телевизор имеет гостиничный режим. Он предназначен для ограничения основных функций аппарата (громкости, контрастности, яркости, насыщенности). С целью получения такого режима устанавливают значение громкости на телевизоре равным VOL15, а также режим таймера 30 MIN. После этого одновременно нажимают на кнопку CHANNEL UP на телевизоре и кнопку RECALL на пульте. Для отмены режима нажимают одновременно кнопки VOLUME- на телевизоре и OFF—TIMER на пульте ДУ.

В сервисный режим входят при установке значения громкости на телевизоре равным VOL0, а также режима таймера 30 MIN. После этого одновременно нажимают кнопку CHANNEL UP на телевизоре и кнопку RECALL на пульте. Для выхода из режима дважды нажимают кнопку NORMAL на пульте ДУ.

LG: CF-20/21F60, CF-20/21 F80, CF-14/20/21 K40E, CF-14/ 20/ 21K50/E/X, CF-14/20/ 21K52E/X, CF-14/16/20/21S10E/X, CF-14/16/20/21S12E. Шасси — MC84A. Для вхождения в сервисное меню одновременно нажимают на кнопки OK на пульте и передней панели телевизора. Кнопками Channel UP/DOWN перемещаются по опциям. Значения опций изменяют кнопками VOLUME UP/DOWN. Запоминание информации — кнопкой OK.

В меню несколько подменю:

SVC-0 — изменение режимов работы радиоканала и основных параметров телевизора;

SVC-1 — коррекция растра: входят через желтую кнопку на пульте ДУ;

SVC-2 — регулировка баланса белого: входят через красную кнопку на пульте ДУ.

JVC: AV-14ME, AV-14TE, AV-21TE/TE. Шасси — MZ2. В сервисное меню входят одновременным нажатием на пульте ДУ кнопок DISPLAY и PICTURE.

"Орбита-Сервис ТВ"
Москва, Алтуфьевское шоссе, 60.
Ремонт радиоаппаратуры — вызов мастера:
902-41-01; 902-41-74.
Ремонт автомагнитол и радиотелефонов:
902-46-66.
www.chat.ru/~vidak

МОСТОВОЙ УМЗЧ С БСИТ

Н. РЕКУНОВ, г. Тольятти Самарской обл.

В конструкциях радиолюбителей мощные транзисторы, называемые БСИТ и предназначенные в основном для переключательных устройств (импульсных блоков питания, блоков строчной развертки, мощных выключателей), пока применяются не так уж часто.

Предлагаем вниманию читателей описание одного из вариантов стоваттного УМЗЧ с применением именно таких транзисторов. Ссылаясь на метрологические показатели, а также результаты многократных экспертных прослушиваний, автор довольно высоко оценивает свою разработку.

Полемика среди радиолюбителей и разработчиков, обсуждающих вопрос "лучшего звучания" ламповых усилителей, продолжается до сих пор [1]. Следует признать, что в УМЗЧ на ламповых триодах малые искажения даже при работе на комплексную нагрузку обусловлены, в частности, внутренней обратной связью, присущей этим приборам. Но достоинства вакуумного триода свойственны и полевому транзистору с управляющим переходом, получившем название транзистора со статической индукцией СИТ [1]. Другой модификацией таких приборов является биполярный транзистор со статической индукцией БСИТ, работающий со значительным током затвора и имеющий выходную характеристику, как у генераторной лампы в режиме работы с сеточными токами. Входная его характеристика практически такая же, как у биполярного.

Время спада тока прибора с вертикальным нормально закрытым каналом n-типа — мощного БСИТ КП958А [2] — составляет $t_{сп}$ = 60 нс, что примерно того же порядка, что и у обычных мощных биполярных транзисторов, однако напряжение насыщения (зависит от степени насыщения транзистора) в несколько раз меньше. Применение БСИТ оказалось достаточно эффективным в УМЗЧ, выполненных по мостовой схеме [3].

Предлагаемая здесь схема стоваттного мостового УМЗЧ на БСИТ приведена на рисунке.

Основные технические характеристики

Номинальное входное напряжение, В 1
Номинальная выходная мощность, Вт, на $R_н$ = 8 Ом 100
Неравномерность АЧХ в диапазоне частот 10...100 000 Гц, дБ, не более 1
Коэффициент гармоник на частоте 1000 Гц, %, не более 0,02
Ток покоя, мА, не более 500
Относительный уровень помех, дБ, не более 80
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс, не менее .50

УМЗЧ содержит два практически идентичных усилителя, один из которых по отношению ко входному сигналу является инвертирующим. Нагрузка включена между выходами усилителей. Благодаря тому, что выходное напряжение усилителей прикладывается к нагрузке в противофазе, напряжение на выходе удваивается. ОУ является усилителем напряжения, и для верхнего по схеме каскада с ООС коэффициент усиления $K_U = R3/R1 + 1$, а для нижнего он определяется отношением R18/R16. При указанных номиналах резисторов усиление обоих усилителей в схеме моста одинаково.

Кроме ОУ, усилитель содержит фазоинверсные каскады на транзисторах разной структуры VT4, VT5. Вместе с ними транзисторы VT6 — VT9 выполняют функцию усилителей тока, работающих в классе АВ. Верхний по схеме усилитель охвачен последовательной ООС: она подается с выхода на инвертирующий вход ОУ (вывод 2 микросхемы DA1) через делитель R3R1; нижний по схеме усилитель охвачен параллельной ООС через резистор R18.

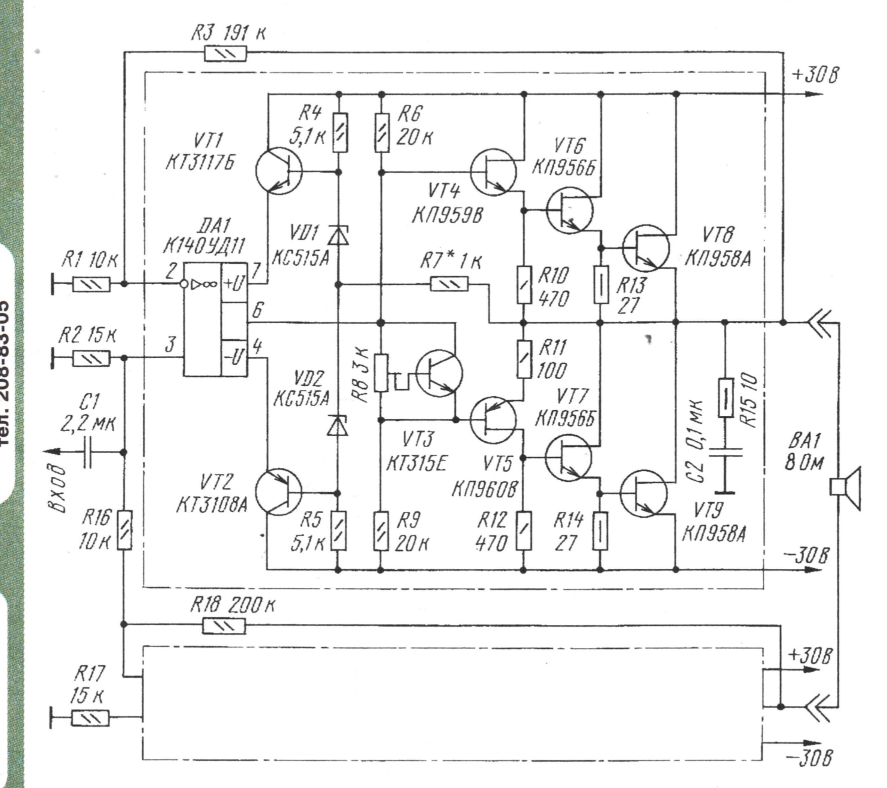
Выходное напряжение мостового усилителя определяется суммой выходного напряжения двух ОУ (падением напряжения на переходах затвор — исток можно пренебречь). Для увеличения выходного напряжения применено "следящее" питание ОУ, изменяющееся синхронно с его выходным сигналом. При отсутствии входного сигнала напряжение в точке соединения стабилитронов VD1 и VD2 равно нулю. При этом на выводах 7 и 4 микросхемы DA1 напряжение питания поддерживается равным 15 В благодаря стабилизаторам, выполненным на транзисторах VT1, VT2. Появление на выходе усилителя сигнала приводит к синфазному смещению питающих напряжений ОУ, в связи с чем ограничения сигнала ОУ не происходит. Таким образом происходит увеличение выходного напряжения ОУ примерно вдвое.

Резистор R7 соединяет стабилитроны VD1, VD2 с выходом усилителя, его сопротивление при необходимости подбирают при настройке, заменив его переменным (сопротивлением 3 — 5 кОм). Подавая на вход УМЗЧ сигнал от генератора звуковой частоты, устанавливают максимально возможное неискаженное напряжение на выходах обоих плеч усилителя (контроль по осциллографу). При этом надо помнить, что чрезмерное уменьшение сопротивления может нарушить устойчивость усилителя.

Резисторы R6, R8, R9 и транзистор VT3 создают начальное смещение на затворах транзисторов усилителя тока. Изменяя положение подстроечного резистора R8, можно регулировать значение тока покоя выходного каскада в широких пределах. Транзистор VT3 служит для термостабилизации режима, ему необходимо обеспечить тепловой контакт с теплоотводами транзисторов.

Для достижения малых искажений транзисторы VT4—VT9 желательно подобрать попарно, для чего снимают зависимость тока стока при различных значениях тока затвора при $U_{си}$ = 10 В. Желательно провести измерения в нескольких точках. В одном каскаде устанавливают транзисторы с близкими характеристиками.

Резисторы R1, R3, R16, R18 — С2-29В с допуском 1 % (можно до 2 %). Остальные резисторы — любого типа с допуском не более 10 %. Микросхему К140УД11 можно заменить на К154УД3А без каких-либо из-



E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

менений в схеме, но, возможно, потребуется соответствующая высокочастотная коррекция. ОУ К154УД3А по своим частотным свойствам более предпочтителен, хотя не исключено, что уменьшится максимальная выходная мощность УМЗЧ.

Выходные транзисторы нужно установить на теплоотводы с поверхностью не менее 600 см^2 для каждого транзистора. Автор использовал в своей конструкции игольчатые радиаторы с принудительным охлаждением от небольшого вентилятора. В этом случае оказалось достаточным использовать радиатор небольших размеров.

Правильно собранный усилитель начинает работать сразу, нужно только выставить токи покоя обоих плеч усилителя около 200...250 мА и максимально возможную амплитуду выходного сигнала подбором резистора R7.

Достаточно просто можно увеличить мощность усилителя вдвое — до 200 Вт — удвоением числа транзисторов выходных каскадов (VT8, VT9). Для равномерного распределения токов в эмиттерные цепи этих транзисторов надо включить уравнивающие резисторы сопротивлением 0,1...0,2 Ом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Схемотехника устройств на мощных полевых транзисторах. Справочник. Под ред. В. П. Дьяконова. — М: Радио и связь, 1994.

2. **http://www.chip-dip.ru catalog/index.html**

3. **Корзинин М.** Схемотехника усилителей мощности звуковой частоты высокой верности. – Радио, 1997, № 3, с. 15 – 17.

ЭКВАЛАЙЗЕРЫ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ

***В. БРЫЛОВ**, г. Москва*

Есть еще один класс эквалайзеров — электронные, позволяющие устанавливать одну из нескольких заранее сформированных АЧХ. Формы таких характеристик для прослушивания звуковых программ различного характера и музыкальных жанров уже сложились. Фирма Sony, например, в своих изделиях использует такие фиксированные установки АЧХ:

CLASSIC — линейная АЧХ;

JAZZ — линейная АЧХ в области ниже 4000 Гц с плавным подъемом высоких частот;

POP — отличается от JAZZ дополнительным подъемом средних частот в полосе 500...1000 Гц;

ROCK — подъем частот ниже 200 Гц и выше 4 кГц.

Фирма Philips ориентируется на несколько иной набор:

CLASSIC — линейная, но не горизонтальная АЧХ, ослабляющая низкие и поднимающая высокие частоты;

JAZZ — подъем низких и высоких частот;

POP — подъем частот в полосе 100...200 Гц и выше 5 кГц;

VOCAL — ослабление частот ниже 500 и выше 5 кГц;

ROCK — подъем частот ниже 200 Гц.

Практика показывает, что большинство владельцев аудиоаппаратуры выбирают именно такие установки регуляторов тембра и графических эквалайзеров. Для реализации такого набора фиксированных установок АЧХ выпущен ряд специализированных микросхем. В частности, это M62412P фирмы Mitsubishi и BA3842F SMD фирмы ROHM. Переключение вариантов АЧХ производится в них подачей на входы микросхемы напряжения разного уровня. В каждом из стереоканалов M62412P формы АЧХ могут регулироваться раздельно. В микросхеме BA3842F SMD (на **рис. 4** показана схема ее включения) имеется блок подъема низких частот. Они выделяются специальным фильтром и после дополнительного усиления добавляются в обрабатываемый сигнал. Возможны три ступени такой регулировки. Резисторы R9, R10 подлежат подбору с целью получения указанных на схеме напряжений.

Выпускаются и более сложные микросхемы, позволяющие выбирать до 15 фиксированных установок АЧХ, как в музыкальном центре Sony MHC RX110AV. Другие типы таких устройств предоставляют возможность самому слушателю формировать три—пять пользовательских установок АЧХ наравне с фиксированными, выбранными при проектировании микросхемы. Но все такие приборы управляются специальным микроконтроллером. Примером может служить микросхема TEA6360 фирмы Philips. Количество внешних компонентов для нее минимально, переменные резисторы отсутствуют. Строго говоря, эквалайзер с такой микросхемой можно назвать графическим лишь в том случае, если при его регулировке на табло выводится форма АЧХ. Соответствующее программное обеспечение микроконтроллера и новые эргономичные индикаторы такие возможности предоставляют. В связи с тем, что схема включения микросхемы TEA6360 в некоторых изданиях приведена с ошибками, на **рис. 5** показан ее правильный вариант.

Рассмотрим другие технические характеристики эквалайзеров.

Полоса пропускания в них, как правило, равна 20...20 000 Гц. Этот параметр для аудиоаппаратуры обычно указывают одновременно с величиной неравномерности коэффициента передачи в данной полосе, но применительно к эквалайзеру подобная характеристика представляется излишней. Уровень входного сигнала равен 0,2...0,5 В и редко превышает стандартный 0,8 В. Коэффициент нелинейных искажений — менее 0,1 %.

Коэффициент передачи при среднем положении регуляторов близок к единице. Пределы его регулировки составляют обычно ±11 дБ, хотя в литературе встречаются описания конструкций эквалайзеров с пределами регулировки ±15...24 дБ (в одной из них было указано на возмож-

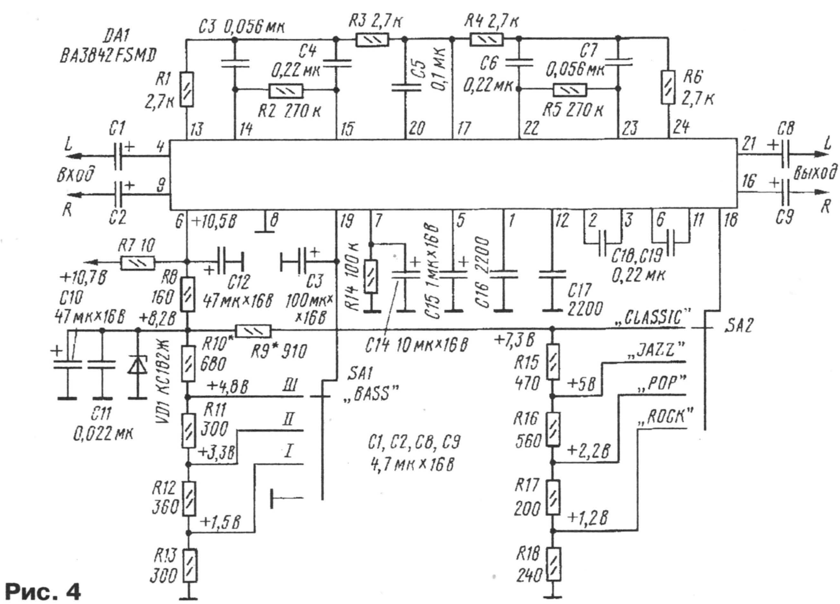


Рис. 4

Окончание. Начало см. в "Радио", 2000, № 8

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

ность расширения этого диапазона до ±40 дБ). При любом изменении усиления в какой-либо полосе частот эквалайзер по-новому перераспределяет энергию входного сигнала, усиливая или ослабляя интенсивность составляющих его гармоник с частотами в пределах регулируемой полосы. Это означает, что на его выходе возникает сигнал с гармоническим составом, отличающимся от входного. Любое отклонение регуляторов от среднего положения приводит к появлению фазовых искажений, заметность которых возрастает с глубиной коррекции коэффициента передачи и увеличением частотного диапазона регулирования. Появление подобных искажений в сигнале, прошедшем эквалайзер, — плата за возможность более глубокой регулировки АЧХ.

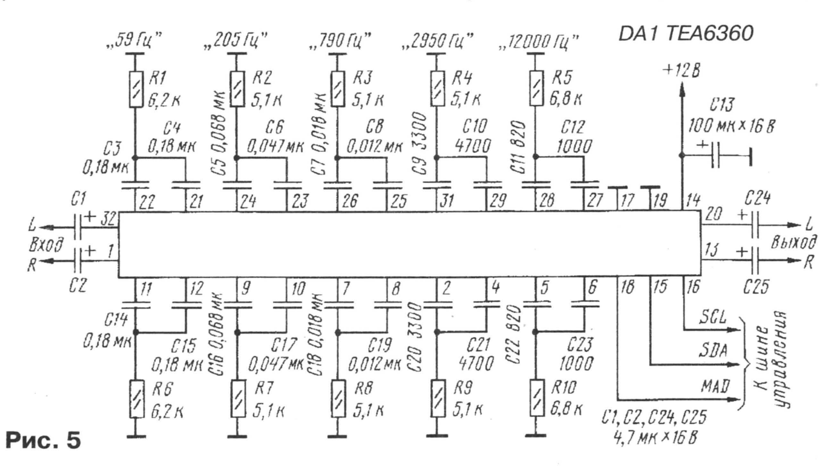


Рис. 5

Распространено мнение, что при изменении усиления в полосах не больше чем на ±4...6 дБ возникающие искажения вполне допустимы и практически незаметны даже для человека с музыкальным слухом. Значительные изменения в одной-двух полосах 10—12-полосного эквалайзера также позволительны. Но более широкое использование его возможностей вызывает появление заметных шорохов, звонов, отрывистых призвуков.

В переносной и невысокого качества стационарной аппаратуре сейчас наиболее часто встречаются пассивные двухполосные регуляторы тембра с фиксированными точками перегиба АЧХ, описанные в [1], либо трех- и четырехполосные ГЭ. Возможности этих приборов близки, но эквалайзеры оказываются предпочтительнее в силу большей наглядности формы АЧХ. Невысокие характеристики аппаратуры этого класса позволяют без особого ущерба качеству воспроизведения звука использовать весь диапазон регулировки уровня передачи в полосах.

В аппаратуре высокого класса применяют эквалайзеры с пятью и более полосами регулировки. С учетом сказанного рабочий диапазон регулирования не должен превышать ±4...6 дБ. Непременным дополнением такого эквалайзера является анализатор спектра выходного сигнала. Целесообразность применения эквалайзера в системах высшего класса (Hi-End) во многих источниках подвергается сомнению.

Остановимся на методах установки АЧХ, которые практически не освещены в литературе, хотя и относительно сложны.

Эквалайзер должен исправлять недочеты двух видов: постоянно действующие (пониженный уровень громкости, дефекты АЧХ аппаратуры, акустических систем и помещения), а также оперативно возникающие — корректировка некачественных фонограмм, подбор желаемой окраски звука. Способы их исправления различны.

Корректировка погрешности АЧХ требуется редко — при установке аудиосистемы в помещении, после ее ремонта, изменения интерьера в помещении. Рекомендуется начать ее с уточнения места установки акустической системы с тем, чтобы, не нарушая размеров зоны проявления стереоэффекта, максимально уменьшить интенсивность стоячих волн в помещении, проявляющуюся в неравномерности звукового поля на низких частотах. Для этого следует попробовать переместить громкоговорители в другое место или развернуть их по отношению к слушателю. Небольшие изменения расстановки мебели, перемещение зеркал, картин, фотографий могут внести существенные изменения в распределение звукового поля. Регуляторы эквалайзера на этой стадии находятся в среднем положении.

Звуковое поле (особенно это относится к самым низким частотам) должно быть диффузным —s его интенсивность во всех точках помещения должна быть одинаковой или равномерно спадать по мере удаления от излучателей звука. На практике можно лишь приблизиться к этому идеалу в пределах зоны, в которой наблюдается стереоэффект и размещаются слушатели. Возможно, для этого придется применить дополнительные звукоизлучатели.

Затем на частотах, где равномерность звукового поля не достигнута, ее исправляют регулировкой эквалайзера.

Для выполнения этой коррекции необходима измерительная аппаратура: генератор шума, микрофон с известной АЧХ по звуковому давлению, анализатор спектра. Эквалайзеры высокого класса, выпускаемые ведущими зарубежными фирмами, комплектуются такой аппаратурой для их настройки. Если нет указанного набора аппаратуры, ее заменят звуковой генератор и микрофон с милливольтметром. Наконец, можно использовать кассету с измерительной магнитной лентой, а местонахождение точек максимумов (минимумов) звукового давления определять на слух.

Полученное положение регуляторов эквалайзера (их движки должны располагаться в виде плавной кривой) следует рассматривать в качестве нулевого для данной аудиосистемы в данном помещении. Неплохо, если оно будет как-либо отмечено на панели регулировок. Это позволит легко возвращаться к нему после любых изменений АЧХ. Оперативная регулировка должна производиться лишь на время, для получения какого-либо особенного звучания определенного музыкального произведения, и по его окончании — возвращаться к исходному положению регуляторов.

В связи с этим лучшим решением проблемы регулировки тембра звука представляется положение, когда в аудиосистеме имеются два эквалайзера: один — для совершенствования акустических свойств аппаратуры и помещения, а второй — для оперативной корректировки тембральной окраски прослушиваемых музыкальных произведений. В качестве первого рационально установить 10—12-полосный октавный ГЭ или пятиполосный ПЭ. Большое количество органов регулировки у них является благом, поскольку позволяет осуществить точную настройку АЧХ. В качестве второго лучше подобрать более простое устройство: электронный с фиксированными установками или пятиполосный ГЭ.

Более изящным способом решения этой задачи будет применение электронного эквалайзера, формирующего разнообразные пользовательские установки АЧХ. Каждая из них должна реализовывать корректировку акустических свойств аппаратуры и помещения, а также накладывать на эту корректировку один из названных ранее звуковых эффектов.

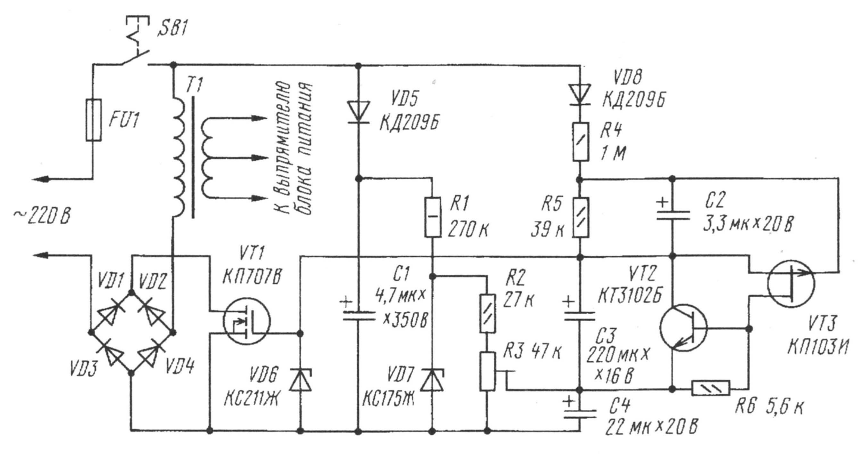
Принято считать, что регулировку ГЭ в большинстве случаев производят вслепую, случайным перебором установок регуляторов, и наилучшее их положение обычно не достигается. Это в еще большей степени относится к ПЭ. Облегчить эту работу, сделать ее осознанной можно только с помощью встроенного анализатора спектра — устройства для измерения и отображения уровней сигналов в нескольких частотных полосах. Включенный в аудиотракт, он позволяет контролировать распределение энергии входного сигнала по частоте и объективно управлять этим процессом с целью достижения оптимального звучания. ■

УСТРОЙСТВО "МЯГКОГО" ВКЛЮЧЕНИЯ УМЗЧ

М. СИРАЗЕТДИНОВ, г. Уфа

Перед конструкторами звукоусилительной аппаратуры почти всегда встает проблема защиты УМЗЧ и его блока питания от импульсных перегрузок в момент включения сетевого напряжения. На страницах журнала неоднократно публиковались описания подобных устройств. Однако одни из них защищают только сам УМЗЧ, оставляя без защиты блок питания, другие — обеспечивают не плавное, а ступенчатое нарастание напряжения сети. Этих недостатков нет у предлагаемого вниманию читателей устройства, реализующего "мягкое" включение УМЗЧ. В нем нет коммутирующего реле, что позволило повысить надежность узла защиты и уменьшить его габариты.

Принципиальная схема устройства "мягкого" включения питания УМЗЧ показана на **рисунке**. Транзистор VT1 через диодный мост VD1–VD4 включен последовательно с первичной обмоткой трансформатора T1 блока питания. Выбор полевого транзистора МОП-структуры с изолированным затвором обусловлен высоким входным сопротивлением его управляющей цепи, что позволяет уменьшить потребляемую мощность.



Узел управления состоит из цепей, формирующих напряжение на затворе транзистора VT1, и электронного ключа на транзисторах VT2, VT3. Первая цепь образована элементами VD5, C1, R1—R3, VD7, C4, устанавливающими начальное напряжение на затворе транзистора VT1. Во вторую – входят элементы VD8, R4, R5, C2, C3, обеспечивающие плавное нарастание напряжения на затворе транзистора VT1. Стабилитрон VD6 ограничивает напряжение на затворе транзистора VT1 и защищает его от пробоя.

В исходном состоянии конденсаторы цепей узла управления разряжены, поэтому в момент замыкания контактов выключателя сетевого питания SB1 напряжение на затворе транзистора VT1 относительно его истока равно нулю и ток цепи исток-сток отсутствует. Это означает, что ток в первичной обмотке трансформатора T1 и падение напряжения на ней также равны нулю. С приходом первого положительного полупериода сетевого напряжения конденсатор C1 начинает заряжаться через цепь VD5, VD3 и в течение этого полупериода заряжается до амплитудного значения сетевого напряжения.

Стабилитрон VD7 стабилизирует напряжение на делителе R2R3. Напряжение на нижнем по схеме плече подстроечного резистора R3 определяет начальное напряжение затвор—исток транзистора VT1, которое устанавливается близким к пороговому значению 2...4 В. Через несколько периодов сетевого напряжения импульсы тока, протекающие через конденсатор C2, зарядят его до напряжения, превышающего напряжение отсечки транзистора VT3.

Электронный ключ на транзисторах VT2, VT3 закрывается, и конденсатор C3 начинает заряжаться через цепь VD8, R4, R5, R3, VD3. Напряжение затвор—исток транзистора VT1 определяется в это время суммой напряжения на нижнем плече резистора R3 и плавно возрастающего напряжения на конденсаторе C3. По мере роста этого напряжения транзистор VT1 открывается и сопротивление его канала исток—сток становится минимальным. Соответственно напряжение на первичной обмотке трансформатора T1 плавно увеличивается почти до величины сетевого напряжения. Дальнейший рост напряжения затвор—исток транзистора VT1 ограничивается стабилитроном VD6. В установившемся режиме падение напряжения на диодах моста VD1–VD4 и транзисторе VT1 не превышает 2...3 Вт, так что на дальнейшую работу блока питания УМЗЧ это практически не влияет. Длительность наиболее тяжелого режима работы транзистора VT1 не превышает 2...4 с, поэтому рассеиваемая им мощность невелика. Конденсатор C4 устраняет пульсации напряжения на переходе затвор—исток транзистора VT1, создаваемые импульсами зарядного тока конденсатора C3 на нижнем плече резистора R3.

Электронный ключ на транзисторах VT2, VT3 быстро разряжает конденсатор C3 после выключения блока питания УМЗЧ или при кратковременных перебоях в сети питания и подготавливает узел управления к повторному включению.

В авторском варианте устройства защиты использован импортный конденсатор производства фирмы Gloria (C1), а также отечественные: К53-1 (C2, C4) и К52-1 (C3). Все постоянные резисторы – МЛТ, подстроечный резистор R3 – СП5-3. Транзистор КП707В (VT1) может быть заменен на другой, например, КП809Д. Важно, чтобы сопротивление его канала в открытом состоянии было минимальным, а предельное напряжение исток—сток составляло не менее 350 В. Вместо транзистора КТ3102Б (VT2) допустимо использовать КТ3102В и КТ3102Д, а вместо КП103И (VT3) – КП103Ж.

Транзистор VT1 снабжен небольшим теплоотводом площадью 10...50 см^2.

Настройка устройства заключается в подборе оптимального положения движка подстроечного резистора R3. Первоначально его устанавливают в нижнее (по схеме) положение и через высокоомный делитель подключают к первичной обмотке трансформатора T1 осциллограф. Затем замыкают контакты выключателя SB1 и, перемещая движок резистора R3, наблюдают за процессом нарастания амплитуды напряжения на первичной обмотке трансформатора. Движок оставляют в таком положении, при котором временной интервал между включением SB1 и началом нарастания амплитуды напряжения на обмотке T1 минимален. При необходимости следует подобрать емкость конденсатора C3.

Устройство испытывалось с макетом УМЗЧ, близким по структуре к усилителю, описанному в статье А. Орлова "УМЗЧ с однокаскадным усилением напряжения" (см. "Радио", 1997, № 12, с. 14—16). Выброс напряжения на выходе УМЗЧ при включении блока питания не превышал 1,5 В. ■

"РОССИЙСКИЙ HI-END`2000"

Р. КУНАФИН, г. Москва

Прошедшая в стенах МТУСИ шестая выставка "российского Hi-End'a" вновь продемонстрировала высокий уровень разработок отечественных конструкторов. Еще недавно они ограничивались созданием аналоговой аппаратуры, а ныне успешно осваивают и цифровую.

В этом году среди экспонатов, относящихся к так называемой "компонентной аудиотехнике", появилось несколько моделей высококачественных цифро-аналоговых конвертеров (в английской аббревиатуре — DAC), предназначенных для работы совместно с "транспортами" для проигрывания компакт-дисков. Дело в том, что большинство зарубежных конвертеров дороги, причем они не всегда высокого качества. В то же время широкая номенклатура хороших и доступных по цене микросхем предоставляет ныне большие возможности для конструирования такой аппаратуры. Например, простое разделение цепей питания цифровых и аналоговых узлов позволяет улучшить качество звучания. Это наглядно продемонстрировал конвертер на мультибитовых ЦАП фирмы Burr-Brown А. Маркитанова ("Три В", г. Таганрог) с изменяемыми характеристиками цифрового фильтра. Другой конвертер, показанный И. Бабайцевым ("Московский музей ламп"), был оснащен двумя приемниками цифровых сигналов с компакт-диска, что позволило реализовать систему с двойным подавлением джиттера*. В этой группе экспонатов совместную разработку выставили А. Пугачевский и В. Зимаков ("Золотая середина" и "Z Audio", обе из г. Санкт-Петербурга), а свою добротную конструкцию DAC привез в Москву С. Рубцов ("Новосибирская электротехническая мануфактура"). Таганрогская фирма "Колвир" (конструктор Г. Коваленко) представила несколько DAT-магнитофонов Sony с модифицированными или полностью замененными узлами тракта сигнала.

И все же излюбленной сферой творчества среди российских конструкторов Hi-End'a попрежнему остается разработка ламповых усилителей, причем фирмы — экспоненты демонстрировали разные концепции построения УЗЧ. К примеру, убежденный приверженец однотактных схем И. Бабайцев, представивший очередную модификацию УМ "Богемия" на лампах 300В, полагает, что усилитель должен обогащать сигнал четными гармониками низких порядков, а А. Ткаченко (ТОО "Агат-Электроника", г. Москва) в представленной на выставке серии усилителей "ВЭЛСТ" исповедует принцип максимальной линейности тракта. Заметим, что его модели УМ с двухтактным "выходным" каскадами лампах в триодном и пентодном включении обладали общим "почерком" и демонстрировали чистый и точный звук. Успеху, безусловно, способствовала разработанная фирмой "Агат-Электроника" технология изготовления самого трудоемкого элемента — выходного трансформатора. В результате, по данным разработчика, удалось расширить полосу частот усилителей от единиц герц до 150 кГц при общем коэффициенте гармонических искажений 0,02 %.

Некоторые участники выставки — конструкторы ламповой аппаратуры — считают лучшей альтернативой разделительным конденсаторам межкаскадные трансформаторы. Именно их использовал в своих усилителях С. Рубцов. Всего в его конструкции набралось четыре таких трансформатора на канал. В таком случае их недостаточно широкая полоса пропускания создает набег фазовой погрешности и приводит к "размыванию" атаки музыкальных инструментов. Радикальное решение проблемы "лишних деталей" предложила фирма "VALEG" (конструкторы — молодые дебютанты смотра О. Аветисов и В. Пискунов, г. Апшеронск), применив в УЗЧ симметричные каскады с гальванической связью. В усилителях отсутствуют даже резисторы в катодных цепях, а одна из моделей выполнена без выходного трансформатора. В результате их аппаратура сразу же оказалась в центре внимания посетителей выставки, а прослушивание подтвердило высокое качество аппаратуры.

К интересным разработкам можно отнести и 500-ваттный эстрадный УМЗЧ на 24-х(!) лампах EL34 в выходном каскаде. Его разработчик Ю. Малышев ("George Ohm", г. Харьков) сообщил, что усилитель выдержал серьезные испытания во время турне ряда музыкальных групп и в дискотеках. Приятным сюрпризом явился новый усилитель "Обертон" В. Стародубцева ("Три В"). Автор вернулся к применению на выходе усилителя проверенных временем прямонакальных ламп 300В. Это положительно сказалось на качестве работы очередной модели.

Однако при неоспоримых достоинствах ламповых усилителей нельзя не отметить, что они зачастую проявляют себя хорошо лишь при воспроизведении музыки камерного и джазового репертуара. Это, как и известные недостатки таких усилителей, привело к падению спроса на ламповую аппаратуру в ряде стран. Некоторая "цифровая шероховатость" компакт-дисков становится менее заметной при использовании усилителей на лампах, осуществляющих своего рода "психоакустическую" обработку сигнала. Однако многие современные модели ПКД и без того хорошо работают. Их изготовители применяют новые микросхемы ЦАП и более совершенную обработку цифрового и аналогового сигналов. В результате слушатели с удовлетворением обнаружили, что их компакт-диски уже не нуждаются в ламповых "костылях". Несомненно, здесь сыграл свою роль и "виниловый ренессанс": целесообразность применения ламповых УМ совместно с высококачественным аналоговым носителем многими справедливо оспаривается.

Закономерно, что нынешняя экспозиция выставки стала рекордной по числу представленных на ней транзисторных усилителей. В каждом из них по-своему воплощены различные концепции разработчиков. Конструктор А. Данилов (Институт проблем управления РАН, г. Москва) пошел по традиционному пути улучшения метрологических параметров, обеспечив их высокую стабильность и надежность усилителя. Большой интерес посетителей вызвал усилитель Л. Чудновского ("Элгос", г. Москва). По его сведениям, при быстродействии УМ до 1000 В/мкс полоса частот с разомкнутой петлей ООС — около 200 кГц, а с ООС глубиной 30 дБ она возрастает до 2,4 МГц. Удачную конструкцию представил и А. Дмитриев ("Каденция", г. Омск). В его гибридном УМ предварительные балансные каскады выполнены на лампах, а в выходном каскаде стоят мощные полевые транзисторы.

Не вдаваясь в подробный анализ качества звучания при демонстрационных прослушиваниях этих аппаратов, отметим лишь, что они без заметных искажений передавали звучание как отдельных инструментов, так и больших оркестров.

Вопросы взаимодействия УМЗЧ с реальной нагрузкой в последние годы не раз становились предметом обсуждения, в частности, и на страницах "Радио". Так, громкоговоритель, будучи реактивным компонентом, "обменивается" энергией с усилителем, воздействуя при этом и на цепи ООС с выходного каскада. Этот факт вызвал в свое время немало толков относительно пользы ООС вообще, хотя в качестве примеров ее противники обсуждали недостаточно грамотно выполненные УМЗЧ. Более конструктивный метод устранения этих недостатков предложил А. Квитка ("INTEX LABS", г. Москва). В его "диссипаторе", о котором в "Радио" уже рассказывалось в обзоре выставки 1999 г., значительно уменьшены как поток "возвратной" энергии, так и неблагоприятные следствия термических явлений в нагрузке. В этом году, помимо усовершенствованного блока, автор представил и транзисторный УМЗЧ со встроенным диссипатором, показавший при прослушивании превосходное качество звуковоспроизведения.

УМЗЧ с высоким выходным сопротивлением свободен от многих недостатков обычных усилителей. Непосредственное управление током в звуковой катушке снимает ряд проблем согласования УМ с нагрузкой, резко снижает интермодуляционные и фазовые искажения АС, что позволяет получить очень прозрачное и четкое звучание. Преимущества УМ — источника тока в создании пространственной звуковой картины с точной локализацией наглядно продемонстрировали

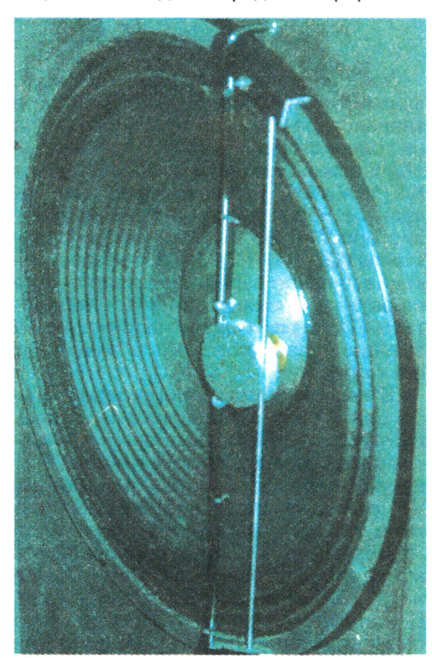


Фото 1

---

* Джиттер – фазовая нестабильность принимаемой (воспроизводимой) импульсной последовательности кодированных сигналов. Причиной этого является, к примеру, эксцентриситет вращения компакт-диска.

E-mail: audio@paguo.ru тел. 208-83-05

профессиональные трехполосные активные мониторы, представленные А. Сырицо ("B.A.R.S.", г. Москва). Полосовые усилители, работающие в классе А, нагружены на головки СЧ и ВЧ. В полосе НЧ применен обычный усилитель, охваченный вместе с электродинамической головкой акустической ООС через направленный конденсаторный микрофон (**фото 1**).

Г. Коваленко, о котором здесь уже упоминалось, в этом году на выставке продемонстрировал, системы озвучивания больших залов с использованием "токового усиления". Заметим, что построенную на этом принципе аппаратуру он демонстрирует уже не первый раз.

В активе фирм, занимающихся производством АС, — самые разнообразные конструкции. Фирма "АЛЕКС" (г. Москва, конструкторы А. Ян-Беляевский и С. Тронько) демонстрировала АС в своем "домашнем театре": сначала с аппаратурой фирмы Yamaha, а затем с комплектом усилителей ВЭЛСТ (при явном преимуществе последних). Московская фирма "Montes" (конструктор А. Шаронов) также разработала комплект АС для домашнего театра, причем вместе с комплектом усилителей его цена эквивалентна $1000, что на порядок дешевле близкого по классу импортного комплекта. При демонстрации небольших громкоговорителей "Montes" на базе головок фирмы "Pentagon" практически не возникало привязки звука к головкам даже на большой громкости, что характерно лишь для высококачественной аппаратуры.

Большим успехом пользовались АС, которые разработал С. Бать ("Аркада", г. Москва) на основе головок ряда зарубежных фирм: Vifa, Madisound, Morel, Peerless. Все АС выполнены двублочными по трехполосной схеме (**фото 2**) и отличаются особой детальностью и красотой звучания. Причем стоимость их по современным меркам совсем невысока. Достоинства этих АС наглядно проявились с упомянутым выше усилителем А. Квитки.



Фото 2

Д. Свобода, руководитель Акустического центра МТУСИ и неутомимый организатор этой выставки, представил две новые АС, разработанные на базе дешевых и доступных отечественных головок. Узкие пирамидальные корпусы способствуют получению широкой диаграммы направленности. Особенно хорошо АС проявили себя на фрагментах "хай-хета", характеризующихся преобладанием инструментов верхних регистров.

Такое построение тракта имеет мало общего с пуризмом Hi-End'a, и все же, несмотря на дополнительную обработку сигнала, автозвук в ряде случаев был получше, чем от некоторых стационарных комплексов. А соревнования "на самый громкий звук" в салоне стали превосходным развлечением для собравшейся публики. Зрителям приходилось удерживать стекла автомобиля (**фото 3**), чтобы их не "вышибало" звуковое давление, развиваемое в салоне сабвуфером.



Фото 3

Определенный интерес представляют громкоговорители с коаксиальным расположением головок, часто выполняемых в единой конструкции. Именно так сделаны излучатели П. Алексинского и Л. Белебашева ("Helium", г. Москва). ВЧ головка расположена сзади основной и излучает звук в пространство через рупорное отверстие в керне НЧ головки. Свой вариант громкоговорителей с коаксиальными головками привезли и братья Арзумановы ("ARSound", г. Таганрог).

Куда интереснее оказались АС с головками, максимально распределенными в пространстве — речь идет о салоне автомобиля. В этом году, впервые в истории проводимых выставок Hi-End'a, площадку перед зданием МТУСИ заполнили "озвученные" автомобили. Конечно, даже по минимуму оборудованные комнаты для прослушивания музыки нельзя сравнивать с компактным салоном на колесах, но надо признать: как правило, предъявить претензии к звуку в автомобилях было непросто. Для создания хорошей стереокартины в специфических условиях автомобильного интерьера требуется ряд ухищрений. Головки СЧ и ВЧ зачастую устанавливают в верхней части торпедо, дабы использовать отражения звука от лобового стекла для получения диффузного поля, причем "пищалки" иногда размещают и на передних стойках. Головки мид-баса для звуков частот 100...300 Гц, слабо локализуемых слухом, как правило, размещают в передних дверях, а чтобы "синхронизировать" басы установленного в багажнике сабвуфера с сигналом в основной полосе частот, дополнительно устанавливают процессор, осуществляющий необходимую временную задержку. Резонансы внутреннего объема кузова устраняют эквалайзером.

Основным ориентиром разработчиков, как наших, так и зарубежных, должна оставаться... собственно музыка. Hi-Fi и Hi-End — совершенно особая область творчества, где, как и в звукорежиссуре, инженерные знания должны совмещаться с достаточно серьезными музыкальными познаниями. Как мне показалось, подбор фонограмм для демонстрации экспонатов нередко отражал слабое знакомство некоторых участников выставки с подлинным музыкальным богатством.

Думается, иная организация прослушивания, включающая в себя обязательную программу с высококачественными записями классической музыки, позволит объективнее оценивать аппаратуру и явится стимулом для повышения ее качества. Можно только отметить такую закономерность: при демонстрационных прослушиваниях аппаратура высокого качества обычно была представлена и удачно подобранными музыкальными записями.

Такие выставки, заметим, содействуют развитию производства. На предприятии "Рефлектор" в г. Саратове осваивают популярные в мире усилительные электронные лампы, а новгородский "Электрон-комплекс" ныне предлагает, например, недорогие высококачественные трансформаторы и блоки питания. Объединение "Урал-Центр" (г. Москва), полностью обновив номенклатуру, теперь может озвучить любой автомобиль целиком своими компонентами аудиосистемы, выполненными на новом технологическом уровне — и это далеко не все примеры. Пожелаем же российским аудиоинженерам творческих успехов и предпринимательской удачи! ■

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

МОСКВА. Радиостанция "Голос России", вещающая на страны Западной Европы на русском языке с 19.00 до 20.00, теперь работает на частоте 17725 кГц. В связи с появлением в эфире музыкальной радиостанции "Любовь" (частота 106,6 МГц) радиостанция "Станция 2000" перешла на новую частоту — 107,0 МГц.

АСТРАХАНЬ. После прекращения ретрансляции программ радиостанции "Радио-1" астраханский передатчик "РВ-35" мощностью 50 кВт включается только для трансляций программ ГТРК "Лотос" на частоте 792 кГц. Расписание его работы: с 02.40 до 03.00; с 03.10 до 04.00; с 07.10 до 07.25; с 12.10 до 12.25 и с 14.10 до 15.00.

КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ. В Обнинске на частотах 66,36 и 104,5 МГц работает местная независимая музыкально-рекламная радиостанция "Рейтинг". Ее передачи можно принимать в Балабанове, Мало-Ярославце, Боровске, Наро-Фоминске, Апрелевке, Селятине и других близлежащих городах и поселках Московской и Калужской областей. На частоте 66,36 МГц программы "Рейтинга" слышны и в Москве, правда, только при использовании наружной антенны.

Интернет-адрес станции: <www.rating.obninsk.ru>, E-mail: <rating@obninsk.com>.

КЕМЕРОВО. Здесь начала работать новая областная музыкально-развлекательная радиостанция "Кузбасс FM". Работает она на частоте 102,3 МГц. В ближайшее время планирует перейти на круглосуточное вещание и начать ретрансляцию программ в г. Новокузнецке, охватив вещанием всю Кемеровскую область.

НОВОСИБИРСК. В городе вышла в эфир новая радиостанция "Новое Радио". Она работает с 03.00 до 15.00 на частоте 98,7 МГц. В ее программах – музыка 60—70-х годов и короткие выпуски новостей в начале каждого часа.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АЗЕРБАЙДЖАН. "Радио Баку" вернулось на свою традиционную частоту 6110 кГц. Вещание ведется с 02.15 до 03.00, с 10.00 до 15.00 и с 16.00 до 18.00.

АРМЕНИЯ. Передача радиостанции "Голос Армении" на армянском языке принята с 16.00 до 16.45 на частоте 11690 кГц. Прием сопровождался сильными помехами от радио Иордании, работавшего на этой же частоте на английском языке до 16.30.

УКРАИНА, Харьков. Здесь на частоте 104,0 МГц заработал ретранслятор московской радиостанции "Монте-Карло". Адрес Харьковского офиса станции: ул. Чернышевского, 15, Харьков-57, 61057 Украина; телефон (0572) 28-2345. Программы "Монте-Карло" на Украине ретранслируются также в Донецке и Днепропетровске.

Передачи радиостанции "Довира" из Киева ретранслируются теперь в Харькове на частоте 106,1 МГц. Харьковская радиостанция "Радио-50", сотрудничающая с радиостанцией "Модерн" из Санкт-Петербурга, продолжает свои эфирные эксперименты. Сейчас она ретранслирует программы радиоканала "Мелодия" из Санкт-Петербурга на частоте 73,79 МГц, а передачи харьковской станции "Радио-50 Модерн" по-прежнему ведутся на частоте 105,7 МГц.

С 1 июня этого года вторая программа Украинского радио транслируется всеми средневолновыми передатчиками с 17.30 до 21.00. До 03.30 продолжают работу четыре передатчика: в Киеве, Львове и Николаеве – на частоте 549 кГц; а в Октябрьском (Крым) – на частоте 1242 кГц.

БОЛИВИЯ. Передачи радиостанции "La Cruz del Sur" из Ла-Паца на испанском языке и языке аймара были приняты с 00.25 до 00.30 на частоте 4875 кГц.

БРАЗИЛИЯ. Программы радиостанции "Radio Difusora Acreana" приняты с 23.55 до 00.38 на португальском языке на частоте 4885 кГц. К сожалению, чаще всего на этой частоте отмечалась мощная помеха от радиотелетайпной станции.

ВЕНЕСУЭЛА. Передачи радиостанции "Ecos del Torbes" приняты на испанском языке с 03.53 до 03.57 на частоте 4980 кГц.

ГВАТЕМАЛА. Программа радиостанции "Radio Verdad" принята в 11.02 на частоте 4502,52 кГц.

ЗАМБИЯ. Радиостанция "Christian Voice" принята на английском языке в 19.35 на частоте 4965 кГц.

ИЗРАИЛЬ. Работающая на русском языке радиостанция "Голос Израиля" вместо частоты 11605 кГц теперь использует частоту 15605 кГц. Параллельная частота 9435 кГц осталась прежней.

КОЛУМБИЯ. Передачи радиостанции "Radio Caracol" на испанском языке были слышны с 11.25 на вновь активизированной частоте 5955 кГц.

КОНГО. Передачи радиостанции "Radio Congo Brazzaville" на французском и английском языках приняты с 19.24 до 19.38 на частоте 5985 кГц.

НИГЕРИЯ, Кадуна. Передачи радиостанции "Голос Нигерии" на местном языке приняты с 18.05 до 18.30 на частоте 6090 кГц.

ПАРАГВАЙ. Передачи радиостанции "Radio Nacional del Paraguay" из Асунсьона на испанском языке приняты с 13.47 до 13.55 на частоте 9737,5 кГц.

ПЕРУ. Передачи радиостанции "La Voz de Camposinos" приняты с 11.20 до 12.02 на частоте 6956,7 кГц; станции "Huanta 2000" — с 09.58 до 10.05 на частоте 4747,2 кГц; станции "Cora" из Лимы — с 10.30 до 10.40 на частоте 4914,7 кГц; станции "Madre de Dios" из Пуэрто-Мальденадо — в 10.45 на частоте 4950,1 кГц. Все станции вещали на испанском языке.

СОМАЛИ. Радио Могадишо принято в 17.40 и в 19.00 на частоте 6690 кГц (в режиме USB).

США. Радиостанция "Голос Америки", ведущая передачи на русском языке с 18.00 до 19.00, перешла на новую частоту — 11865 кГц. Это позволило ей избежать сильных помех от других станций.

УГАНДА. Передачи "Радио Уганда" из Кампалы приняты примерно в 19.15 на частоте 5026,02 кГц на английском языке.

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Свобода" для вещания из Праги на русском языке с 06.00 до 08.00 использует новую частоту — 17810 кГц. Радиостанция "Прага" планирует начать вещание на русском языке в октябре текущего года. Передачи будут вестись в диапазоне коротких волн.

ЧИЛИ. Радиостанция "La Voz Cristiana" на испанском языке была слышна с 21.50 до 22.00 на частоте 9635 кГц. Параллельные частоты станции — 17680 и 21550 кГц. На них передачи ведутся в режиме USB. В 16.11 передачи "La Voz Cristiana" были слышны на частоте 21500 кГц, а с 22.00 — на частотах 11745, 17680 и 21550 кГц. Web-сайт станции:

<http://www.vozcristiana.com>.

ХОРВАТИЯ. Программы радиостанции "Осиек" приняты на хорватском языке в 18.58 на частоте 1557 кГц.

ЭКВАДОР. Радиостанция "Голос Анд" ("HCJB") ведет вещание на русском языке на западные регионы России с 03.30 до 04.30 на частоте 11865 кГц. На государства Средней Азии ежедневно на частоте 11760 кГц с 16.30 до 17.15 транслируются передачи на русском языке, а с 17.15 до 17.30 — на украинском.

МЕЖДУНАРОДНАЯ DX-КОНФЕРЕНЦИЯ В ИСПАНИИ

С 13-го по 15 октября этого года DX-Ассоциация г. Барселоны и Европейский DX-Совет проводят очередную конференцию Европейского DX-Совета. Конференция пройдет в отеле "Ранчо Парк" в Кастелдефелсе (в 30 км к югу от Барселоны). Приглашаются все желающие DX-исты, слушатели передач коротковолновых радиостанций, работники радиовещательных станций. Подробности на сайте:

<http://www.swl.net/edxc/>.

Хорошего приема и 73!

Время — UTC.

E-mail: dx-bc@paguo.ru
тел. 208-83-05

УКВ КОНВЕРТЕР С РЕЖЕКТОРНЫМ ФИЛЬТРОМ

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград Ростовской обл.

Прием удаленных УКВ ЧМ радиостанций может усложнить или сделать невозможным помеха от местного ТВ или УКВ ЧМ передатчика. Автор публикуемой статьи решил проблему таких помех введением на входе УКВ ЧМ конвертера режекторного фильтра.

Наиболее простые пассивные однозвенные последовательные или параллельные фильтры на нагрузке 75 Ом имеют невысокую добротность и, следовательно, слишком широкую полосу режекции. Лучшими параметрами обладают комбинированные фильтры из последовательных и параллельных колебательных контуров (Мишустин И. А. Повышение помехоустойчивости радиолюбительского приема. - М.: Энергия, 1974). Как показала практика, хорошим качеством обладает режекторный фильтр L1C1C2 (**рис. 1,а**). Его АЧХ, снятая прибором Х1-7Б, показана на **рис. 1,б**. Ширина полосы режекции по уровню К = 0,707 составляет не более 2 МГц при глубине подавления не менее 25 дБ.

С учетом всего сказанного, был разработан УКВ конвертер для приема радиостанций в диапазоне УКВ-1 на приемник с диапазоном УКВ-2 (**рис. 2**). Вход и выход конвертера объединены, поэтому отдельной антенны не требуется.

Технические характеристики:

Напряжение питания, В . . . . 6...12

Частота гетеродина, МГц. 26

Степень подавления мешающего сигнала, дБ, не менее 25

Гетеродин конвертера выполнен на транзисторах VT2, VT5 микросхемы DA1 с минимальным числом частотозадающих элементов —L2, C3 и C6.

В данной конструкции выводы смесителя 2 и 3 микросхемы нагружены на симметричную катушку L3. Это обеспечивает баланс пар транзисторов VT1, VT3 и VT4, VT6 дифференциального каскада как по постоянному, так и по переменному токам и, как следствие, повышение чувствительности.

Важно обеспечить и оптимальную величину коллекторных токов транзисторов смесителя, влияющую на уровень шума. Для микросхемы К174ПС1 минимальный уровень шума достигается при общем токе дифференциальных пар транзисторов около 1 мА.

Входной сигнал через конденсатор C5 поступает на базы транзисторов VT1, VT6. В дифференциальном каскаде он смешивается с сигналом гетеродина, преобразуется по частоте и подается на выход через конденсатор C4. В выходном спектре присутствует суммарная составляющая, которая содержит сигналы радиостанций УКВ-1, перенесенные в область частот диапазона УКВ-2.

В конвертере применены резисторы МЛТ- 0,125, конденсаторы КМ или КТ, C2 – подстроечный типа КТ4-21. Для стабильности настройки желательно, чтобы

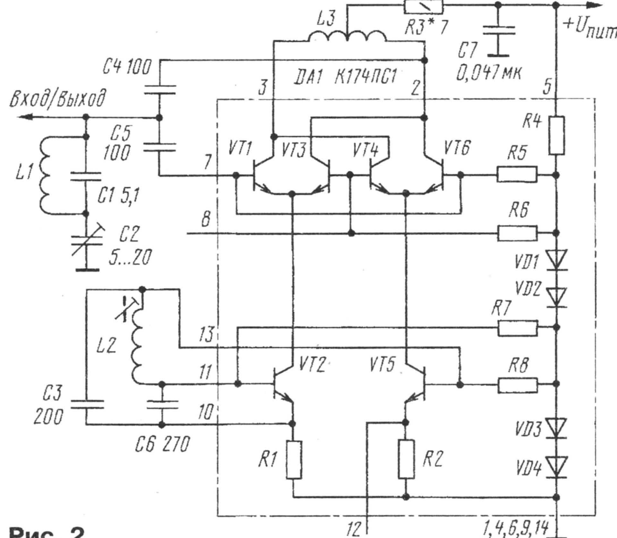


Рис. 2

конденсаторы C1 — C3 и C6 имели минимальное значение ТКЕ.

Катушка гетеродина L2 намотана виток к витку на каркасе диаметром 8 мм с подстроечником от броневого магнитопровода СБ-1а и содержит 5 витков провода ПЭВ или ПЭЛ диаметром 0,56 мм. Таким же проводом виток к витку, но без каркаса, на оправке диаметром 5 мм намотана катушка L3, которая содержит 10 витков с отводом от середины. Катушка L1 выполнена проводом диаметром 0,95 мм и содержит 4 витка, нанамотанных на оправке диаметром 5 мм с небольшим шагом.

Все детали размещены на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм (**рис. 3**). Элементы гетеродина и входные цепи разделены печатным проводником, выполняющим роль "экрана." В отверстие диаметром 8 мм вклеивают каркас катушки L2. Отверстие диаметром 3 мм предназначено для крепления конвертера к шасси радиоприемника. Конвертер питается от радиоприемника стабилизированным напряжением 6...12 В и потребляет ток в пределах 1,5...4 мА.

Для настройки режекторного фильтра подключают высокочастотный милливольтметр к выходу тракта ПЧ приемника. Систему АРУ (если она есть) следует отключить. Настроив радиоприемник на мешающий сигнал, вращением ротора конденсатора C2 добиваются минимума показаний милливольтметра. При точной настройке фильтра сигнал на выходе тракта ПЧ должен упасть в 25...30 раз. Если такое подавление не достигается, то следует точнее подобрать емкость конденсатора C1. При отсутствии прибора фильтр настраивают "на слух" по максимальному подавлению побочных каналов приема. Большинство побочных каналов должно исчезнуть, а на их месте появиться полезные сигналы радиостанций УКВ–1.

На требуемый диапазон настраиваются подстроечником катушки гетеродина L2, ориентируясь по частотам известных радиостанций. По окончанию этой настройки следует залить все катушки и подстроечник катушки L2 парафином (или другим влагостойким компаундом). Минимального уровня шумов добиваются подбором резистора R3. Предпочтительно это сделать в паузе передачи, когда шумы не маскируются речевым или музыкальным сигналом. Для точного подбора резистор R3 можно составить из двух, например, параллельно соединенных резисторов сопротивлением 10 и 15 Ом. ■

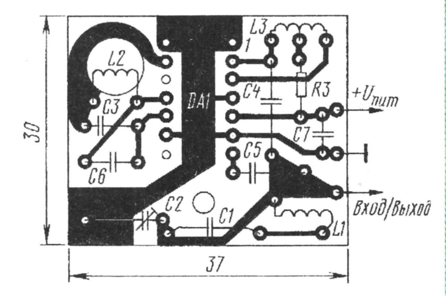
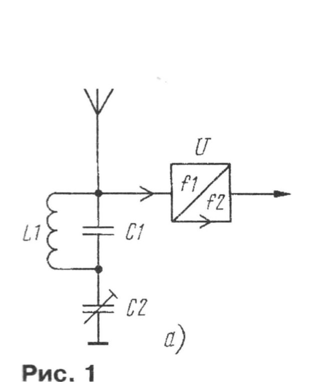


Рис. 3



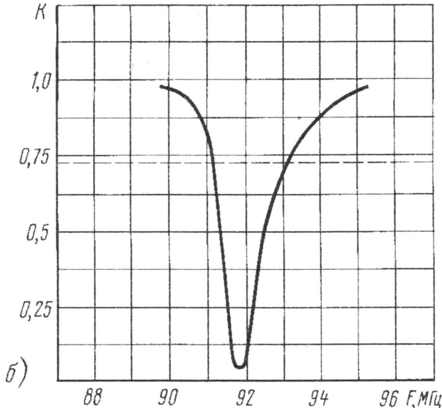


Рис. 1

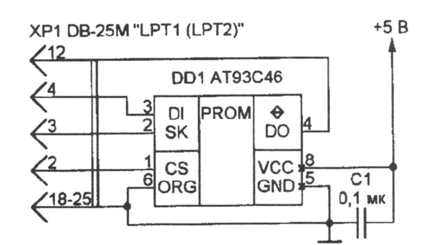
E-mail: receive@paguo.ru
тел. 208-83-05

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ ПАМЯТИ

А. ГОНЧАРЕНКО, г. Одесса, Украина

Микросхемы энергонезависимой памяти с последовательным вводом и выводом данных сегодня широко применяют для запоминания установленных режимов и фиксированных настроек в телевизорах, магнитолах и другой бытовой технике. При ее ремонте нередко возникает необходимость прочитать содержимое таких микросхем или записать в них новые данные. Обычно это делают с помощью специальных устройств – программаторов. Но для того, чтобы запрограммировать одну-две микросхемы в любительских условиях, приобретать довольно дорогой программатор невыгодно. С этим вполне справится обычный персональный компьютер.

Одна из наиболее распространенных микросхем энергонезависимой памяти – AT93C46 фирмы ATMEL. Для связи с микроконтроллером она снабжена последовательным интерфейсом, состоящим всего из трех одноразрядных шин SK (синхронизация), DI (вход данных) и DO (выход данных). К этим шинам подключают параллельно все имеющиеся в устройстве узлы с таким интерфейсом. Данные передают побитно, сопровождая каждый бит синхроимпульсом SK.



В микросхеме AT93C46 предусмотрены также входы CS (выбор кристалла) для перевода ее в активное состояние и ORG (организация). Если последний соединен с источником питания, в микросхеме образуются 64 шестнадцатиразрядные ячейки памяти, если с общим проводом – 128 восьмиразрядных ячеек.

Для чтения содержимого или программирования с помощью компьютера микросхему AT93C46 следует подключить к розетке порта LPT1 или LPT2, как показано на **рисунке**. Так как вход ORG микросхемы соединен с общим проводом, организация памяти – восьмиразрядная. Напряжение +5 В рекомендуется подать от внешнего источника, но можно воспользоваться и любой свободной выходной линией порта, программно установив на ней высокий логический уровень.

Обслуживающая программа, приведенная в **таблице**, написана на БЕЙСИКе (компилятор Power Basic версии 2.10f). Программа начинает работу с запроса номера порта, к которому подключена микросхема. В зависимости от ответа оператора переменной port присваивается значение базового адреса выбранного порта: 888 (шестнадцатиричное 378H) для LPT1 или 632 (шестнадцатиричное 278H) для LPT2. Командой out port,0 на всех выводах шины данных порта устанавливается напряжение низкого логического уровня.

Далее оператору предлагается выбрать режим чтения данных из микросхемы или записи в нее и ввести имя файла, в котором будет сохранена считанная или находится подготовленная к записи информация. Тем, кто пользуется другими версиями БЕЙСИКа, следует иметь в виду, что синтаксис операторов для работы с файлами может быть иным. Прочитанные из микросхемы или записываемые в нее данные программа не только сохраняет в файле или читает из него, но и выводит на экран монитора в виде шестнадцатиричного дампа. Процедуры чтения и записи данных несколько различаются, но используют для "общения" с микросхемой одни и те же операции, оформленные в программе в виде функций:

cs(num) устанавливает логический уровень сигнала, подаваемого на вход CS микросхемы памяти, в соответствии со значением своего параметра (0 или 1);

sk(num) выполняет аналогичную операцию для входа SK;

skout формирует импульс синхронизации;

del и del1 формируют интервалы времени, равные соответственно длительности синхроимпульсов и пауз между ними. Максимальная частота синхроимпульсов для разных модификаций микросхемы AT93C46 может находиться в пределах от 0,25 до 2 МГц, минимальная – равна нулю. При необходимости частоту генерируемых компьютером импульсов можно изменить, задав в функциях del и del1 другие предельные значения переменной i;

shiftin читает байт данных с выхода DO микросхемы;

dinchip(num), shiftout(address) и shiftoutd(odata) служат для записи информации в микросхему через вход DI. Первая заносит в нее один бит, значение которого задано параметром num. Вторая записывает семиразрядный адрес, последняя – байт данных.

Внутреннее устройство управления микросхемы AT93C46 принимает и выполняет команды, поступающие по линии DI. Каждая команда начинается стартовым битом, равным логической 1, за которым следуют два бита кода операции и необходимое число битов адреса ячейки памяти и данных. Перед подачей каждой команды на входе CS необходимо установить высокий логический уровень, после ее завершения – низкий.

Команда чтения данных (READ) имеет код операции 10, за которым следует адрес ячейки. В ответ микросхема выдаст на выход DO хранящийся по указанному адресу байт данных, который можно прочитать с помощью функции shiftin.

После включения питания микросхема AT93C46 автоматически переходит в режим, в котором стирание и запись данных запрещены, чем предотвращается их случайная порча. Поэтому перед тем, как записывать в нее данные, необходимо разрешить эту операцию, подав команду EWEN – Erase/Write Enable (разрешить стирание/запись). Ее код операции – 00, за которым следует адрес 11xxxxx. Значения последних пяти битов адреса команда EWEN не анализирует, и они могут быть любыми. Однажды поданная команда EWEN действует до ее отмены специальной командой или до выключения питания микросхемы.

Команда записи (WRITE) имеет код операции 01, за которым следуют адрес ячейки и записываемый байт данных. Получив такую команду, устройство управления начинает выполнять внутренний цикл записи, длительность которого не более 10 мс. До его окончания микросхема не реагирует на новые команды. Если в это время подать на вход CS короткий импульс низкого логического уровня, на выходе DO установится и будет сохраняться до завершения цикла низкий уровень. Как только он сменится высоким, необходимо установить низкий уровень на входе CS, после чего микросхема готова к приему новых команд. Если упомянутый импульс на вход CS не подавать или подать его после завершения цикла записи, состояние выхода DO останется высокоимпедансным.

Кроме рассмотренных команд имеются и другие: запретить стирание/запись (EWDS), записать константу во все ячейки памяти (WRAL), стереть все ячейки памяти (ERAL). На практике их применяют сравнительно редко. Описание всех ко-

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА
E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00
РАДИО № 9, 2000

```
CLS: COLOR 15,0
PRINT "Программатор EEPROM AT93C46.";
PRINT " Автор - Алексей Гончаренко": PRINT
s1 = 0: s2 = 0: s3 = 0
10 COLOR 15,3
PRINT "К какому порту подключена микросхема?";
PRINT " LPT1 - 1, LPT2 - 2": COLOR 7,0
INPUT y
IF y = 1 THEN port = 888: GOTO 20
IF y = 2 THEN port = 632: GOTO 20
COLOR 15,4: PRINT "ОШИБКА, ПОПРОБУЙТЕ ЕЩЕ РАЗ"
GOTO 10
20 OUT port, 0
COLOR 15,3: PRINT "Выберите операцию:";
PRINT " R - читать, W - программировать"
COLOR 7,0: INPUT zc$
IF zc$ = "R" OR zc$ = "r" THEN GOTO 30
IF zc$ = "W" OR zc$ = "w" THEN GOTO 40
COLOR 15,4: PRINT "ОШИБКА, ПОПРОБУЙТЕ ЕЩЕ РАЗ"
PLAY "fefefefe": GOTO 20
30 REM Чтение из микросхемы
COLOR 15,3
PRINT "В какой файл записать прочитанные данные"
COLOR 7,0: INPUT x$:
OPEN x$ FOR BINARY AS #1 LEN = 128
COLOR 15,3
FOR address = 0 TO 127
REM Команда READ. Стартовый бит
c = skout: c = dinchip(1):c=cs(1)
REM Код операции - 10
c = skout: c = dinchip(1):
c = skout: c = dinchip(0)
REM Записываем адрес и читаем байт данных
c = skout: c = shiftout(address):
c = shiftin: c = cs(0)
REM Сохраняем прочитанный байт в файле
PUT$ #1, chr$(datain): c = disp(address, datain)
NEXT address
GOTO 50
40 REM Программирование микросхемы
COLOR 15,3:PRINT "Из какого файла читать данные"
COLOR 7,0:INPUT x$
OPEN x$ FOR BINARY AS #1 LEN = 128
COLOR 15,3
C=del
REM Команда EWEN
c = skout: c = dinchip(1): c = cs(1)
c = skout: c = dinchip(0):
c = skout: c = dinchip(0)
c = skout: c = dinchip(1):
c = skout: c = dinchip(1)
FOR i = 1 TO 5: c = skout: NEXT i
c = cs(0): c = skout: c = cs(1): OUT port, 0
REM Цикл записи
FOR address = 0 TO 127
REM Читаем очередной байт из файла
GET$ #1,1,n$: a=ASC(n$): c = disp(address, a)
REM Команда WRITE
c = skout: c = dinchip(1): c = cs(1)
c = skout: c = dinchip(0):
c = skout: c = dinchip(1)
c = skout: c = shiftout(address):
c = shiftoutd(a)
c = cs(0): c = skout: c = cs(1)
FOR i = 1 TO 5: c = skout: NEXT i
c = del: c = cs(0)
NEXT address
50 PRINT : COLOR 15,4: PRINT "ГОТОВО";
COLOR 7,0: PRINT: BEEP: BEEP

FUNCTION cs (num)
SHARED port, s1, s2, s3
s1 = 0: IF num = 1 THEN s1 = 1
OUT port, s1 + s2 + s3
END FUNCTION

FUNCTION del
FOR i = 1 TO 1000: NEXT i
END FUNCTION

FUNCTION del1
FOR i = 1 TO 500: NEXT i
END FUNCTION

FUNCTION dinchip (num)
SHARED port, s1, s2, s3
s3 = 0: IF num = 1 THEN s3 = 4
OUT port, s1 + s2 + s3
END FUNCTION

FUNCTION disp (adr, dat)
IF adr MOD 16 > 0 THEN GOTO 100
PRINT : IF adr < 16 THEN PRINT "0";
PRINT HEX$(adr); ": ";
100 IF dat < 16 THEN PRINT "0";
PRINT HEX$(dat); " ";
END FUNCTION

FUNCTION shiftin
SHARED port, datain
datain = 0
FOR i = 7 TO 0 STEP -1
d = 2 ^ i: c = sk(1)
y = INP(port + 1): c = sk(0): y = y AND 32:
IF y <> 0 THEN datain = datain + d
NEXT i
END FUNCTION

FUNCTION shiftout (address)
FOR i = 6 TO 0 STEP -1
d = 2 ^ i: address1 = address AND d
IF address1 = 0 THEN c = dinchip(0)
IF address1 <> 0 THEN c = dinchip(1)
c = skout
NEXT i
END FUNCTION

FUNCTION shiftoutd (odata)
FOR i = 7 TO 0 STEP -1
d = 2 ^ i: odata1 = odata AND d
IF odata1 = 0 THEN c = dinchip(0)
IF odata1 <> 0 THEN c = dinchip(1)
c = skout
NEXT i
END FUNCTION

FUNCTION sk (num)
SHARED port, s1, s2, s3
s2 = 0: IF num = 1 THEN s2 = 2
OUT port, s1 + s2 + s3
END FUNCTION

FUNCTION skout
c = sk(1): c = del: c = sk(0): c = del1
END FUNCTION
```

манд, как и другие подробности устройства и работы микросхемы AT93C46, можно найти в [1, 2].

Описанную программу с небольшими доработками можно применить для программирования любой микросхемы памяти семейства AT93Cxx, задав соответствующий интервал адресов. Например, микросхема AT93C56 содержит 256, а AT93C66 – 512 восьмиразрядных ячеек памяти. На сайте ftp.paguo.ru можно найти файл 93X16.EXE – вариант программы, предназначенный для работы с микросхемой AT93C46 в шестнадцатиразрядном режиме (вход ORG соединен с источником питания).

ЛИТЕРАТУРА

1. Nonvolatile Memory Data Book. – ATMEL, May 1996.

2. **Гребнев В.В**. Микросхемы энергонезависимой памяти фирмы ATMEL. – С.-Пб.: ЭФО, 1997.

КАК РАСШИРИТЬ ВОЗМОЖНОСТИ ДЖОЙСТИКА

В. СОЛОНИН, г. Конотоп, Украина

Многие компьютерные игры требуют управления не только джойстиком, но и введением команд с клавиатуры. Однако держать при себе во время игры оба эти устройства очень неудобно. Применив программируемую логическую матрицу (ПЛМ) 556РТ1, автор решил проблему, заменив "клавиатурные" команды комбинациями нажатий кнопок джойстика.

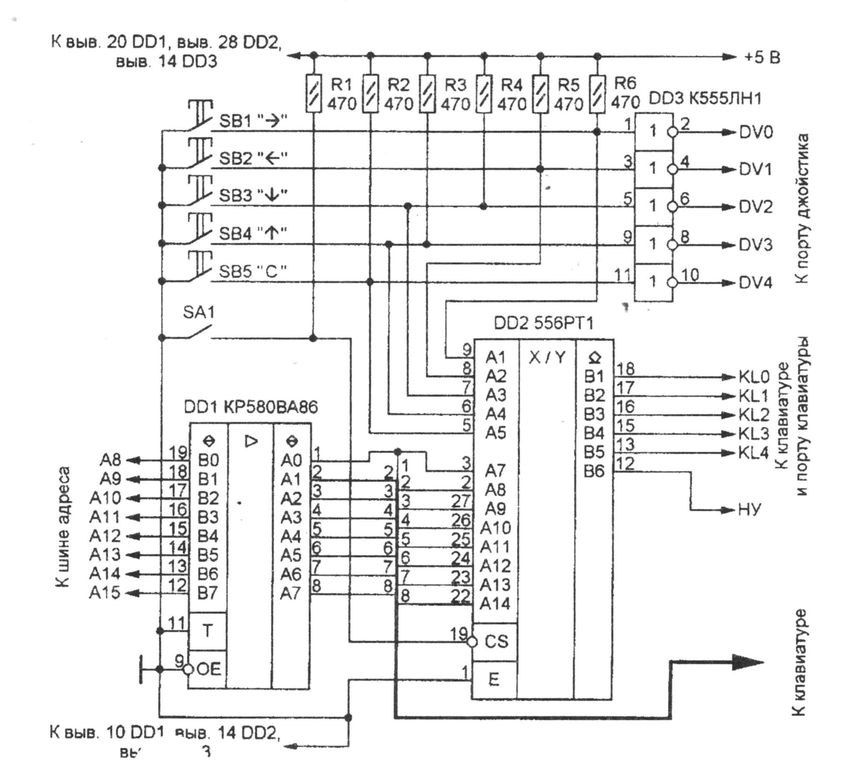
Игровые программы для компьютера ZX-Spectrum построены, как правило, таким образом, что после запуска они не входят автоматически в режим управления джойстиком; для этого приходится нажать несколько клавиш. Необходимость воспользоваться клавиатурой иногда возникает и в процессе игры. Например, чтобы начать новый сеанс, заменить игру, нужно нажать кнопку начальной установки. А это значит, что игрок не может с джойстиком в руках надолго отойти от компьютера, сесть в кресло или лечь на диван. Ради того, чтобы нажать одну-две клавиши, нужно довольно часто подходить к компьютеру.

Некоторые игры вообще не рассчитаны на управление только джойстиком. Приходится интенсивно использовать клавиатуру, которая от этого быстро выходит из строя. К тому же клавиши, управляющие направлением движения фигур и стрельбой, бывают выбраны неудачно (например, расположены на клавиатуре в ряд), что зачастую влияет на результат. Было бы заманчиво, не меняя программ, передать джойстику управление и такими играми.

Сегодня наиболее распространены "кнопочные" джойстики, имеющие пять удобно размещенных кнопок для указания четырех направлений движения и стрельбы. Для выполнения других операций (вводить управляющие игрой символы) можно воспользоваться всевозможными комбинациями нажатия кнопок. Но решение этой задачи традиционным способом с помощью микросхем малой и средней степени интеграции приводит к созданию слишком дорогого и сложного устройства.

В промышленной аппаратуре широко применяются пока мало известные радиолюбителям микросхемы ПЛМ, специально предназначенные для реализации сложной комбинационной логики. Одна из них – 556РТ1 – может одновременно вычислять 8 логических функций от 16 входных переменных, причем последние могут входить в логические выражения в 48-ми различных комбинациях. По своему устройству она подобна ППЗУ той же серии 556. Чтобы реализовать нужные функции, с помощью программатора пережигают плавкие перемычки на кристалле микросхемы. Методику программирования, функциональные схемы программаторов и принципиальные схемы их блоков можно найти в [1–8].

Схема доработки компьютера ZX-Spectrum показана на **рисунке**. Джойстик (через инверторы микросхемы DD3) и клавиатура остаются подключенными к компьютеру обычным образом и продолжают выполнять свои функции. Контакты кнопок джойстика SB1–SB5 дополнительно соединяют с входами A1–A5, а линии A8–A15 шины адреса процессора – с входами A7–A14 ПЛМ 556РТ1 (DD2). Вход A6 оставлен свободным. Выходы микросхемы DD2 (с открытым коллектором) подключают к порту клавиатуры (KL0–KL4) параллельно последней и к линии начальной установки.



Нужно учитывать, что во многих вариантах компьютера ZX-Spectrum шина адреса процессора перегружена. Поэтому соединять с ней клавиатуру и дополнительную нагрузку (входы ПЛМ) рекомендуется через шинный формирователь КР580ВА86 (DD1). Иногда он уже имеется в компьютере, например, если к нему подключен дисковод.

Такой буфер повысит надежность работы клавиатуры. Дело в том, что для уменьшения нагрузки на шину адреса разработчики компьютера соединили входы порта клавиатуры с источником питания через резисторы большого номинала (15 кОм). В результате, после отпускания клавиши, паразитные емкости перезаряжаются слишком медленно, что приводит к ложным считываниям состояния клавиатуры. В некоторых играх этот дефект проявляется в виде хаотического перемещения курсора по экрану и самопроизвольного переключения режимов. После установки шинного формирователя и уменьшения номиналов нагрузочных резисторов до 1 кОм подобные явления устраняются полностью.

Когда выключатель SA1 разомкнут, выходы ПЛМ находятся в высокоимпедансном состоянии, и она не влияет на работу компьютера. Замкнув SA1, комбинациями нажатых кнопок джойстика можно дублировать действия некоторых клавиш. Это происходит за счет того, что "зашитая" в ПЛМ логическая функция повторяет на соответствующем входе порта клавиатуры состояние одного из разрядов адреса, имитируя таким образом соединение этих цепей контактами нажатой клавиши.

Программа прошивки ПЛМ приведена в **табл. 1**. Из 48-ми имеющихся в матрице элементов 16И использовано 30. Пример подготовки кодов программирования элемента, имитирующего нажатие клавиши "C", приведен в **табл. 2**. Требуется подать сигнал с линии A8 шины данных (вход A14 ПЛМ) на линию KL3 порта клавиатуры (выход B4 ПЛМ), если кнопки "Направо", "Налево" и "Стрельба" нажаты вместе.

В незапрограммированной ПЛМ каждый из входов A1–A16 соединен с соответствующим входом элемента 16И через две плавкие перемычки, причем в цепи одной из них имеется инвертор. Если пережечь "инверсную" перемычку, аргумент поступит на вход элемента И непосредственно, а если "прямую" — проинвертированным. Пережигание обеих перемычек вообще исключает данный аргумент из реализуемой функции. В двоичных разрядах кодов программирования удаляемые перемычки обозначают логическими 1.

Таблица 1

Кнопки					Имитация		Коды прожига перемычек (Hex)		
→	←	↓	↑	C	Клавиш	Соединений	И прямых	И инверсных	ИЛИ
●	●	○	○	●	c	A8-KL3	FFF3	FFAC	F7
●	●	○	●	○	a	A9-KL0	FFEB	FF74	FE
●	●	○	○	○	s	A9-KL1	FFE3	FF7C	FD
○	●	●	●	●	d	A9-KL2	FFFE	FF61	FB
●	●	●	○	○	q	A10-KL0	FFE7	FEF8	FE
●	○	●	●	●	r	A10-KL3	FFFD	FEE2	F7
●	○	●	○	●	1	A11-KL0	FFF5	FDEA	FE
●	○	○	●	●	2	A11-KL1	FFF9	FDE6	FD
○	●	●	○	●	3	A11-KL2	FFF6	FDE9	FB
○	●	○	×	○	5	A11-KL4	FFEA	FDFD	EF
○	○	○	○	●	0	A12-KL0	FFF0	FBEF	FE
○	○	●	●	○	9	A12-KL1	FFEC	FBF3	FD
●	○	×	○	○	8	A12-KL2	FFE5	FBFE	FB
○	×	○	●	○	7	A12-KL3	FFEA	FBF7	F7
×	○	●	○	○	6	A12-KL4	FFE5	FBFB	EF
●	○	○	○	●	0 8	A12-KL0 A12-KL2	FFF1	FBEE	FA
○	○	○	●	●	0 7	A12-KL0 A12-KL3	FFF8	FBE7	F6
○	○	●	○	●	0 6	A12-KL0 A12-KL4	FFF4	FBEB	EE
●	○	○	●	○	8 7	A12-KL2 A12-KL3	FFE9	FBF6	F3
○	●	○	○	●	5 0	A11-KL4 A12-KL0	FFF2 FFF2	F9ED FBED	EF FE
○	●	●	○	○	5 6	A11-KL4 A12-KL4	FFE6	F9F9	EF
○	●	●	●	○	p	A13-KL0	FFEE	F7F1	FE
○	●	○	●	●	y	A13-KL4	FFFA	F7E5	EF
●	○	●	●	○	ENT	A14-KL0	FFED	EFF2	FE
●	●	●	○	○	k	A14-KL2	FFF7	EFE8	FB
●	●	○	●	○	j	A14-KL3	FFFB	EFE4	F7
●	●	●	●	○	SPE	A15-KL0	FFEF	DFF0	FE
○	○	●	●	●	b	A15-KL4	FFFC	DFE3	EF
●	●	●	●	●	НУ	НУ-GND	FFFF	FFE0	DF

Нажатая кнопка - ●; ненажатая - ○; состояние безразлично - ×.

Таблица 2

Цепь	Вход ПЛМ	Перемычки И	
		Прямые	Инверсн.
SB1 (→)	A1	1	0
SB2 (←)	A2	1	0
SB3 (↓)	A3	0	1
SB4 (↑)	A4	0	1
SB5 (C)	A5	1	0
—	A6	1	1
A8	A7	1	0
A9	A8	1	1
A10	A9	1	1
A11	A10	1	1
A12	A11	1	1
A13	A12	1	1
A14	A13	1	1
A15	A14	1	1
—	A15	1	1
—	A16	1	1
Коды (Hex)		FFF3	FFAC

В нашем случае нажатым кнопкам джойстика соответствуют логические 0 на соединенных с ними входах ПЛМ. Для реализации функции И их необходимо проинвертировать, удалив "прямые" перемычки. А в разрядах, связанных с кнопками, в данной комбинации не нажатыми, удаляют "инверсные". Далее задают используемую линию шины адреса. Так как активный логический уровень на ней низкий, в соответствующем разряде кода также удаляют "прямую" перемычку, оставив "инверсную". Остается отключить неиспользуемые входы, удалив обе перемычки в их разрядах.

Матрица ИЛИ состоит из восьми (по одному на каждый выход) элементов 48ИЛИ, входы которых через перемычки соединены с выходами матрицы И. Таким образом, на выходе каждого из элементов 16И имеется восемь перемычек, пережигая которые его отключают от соответствующего элемента 48ИЛИ, а значит, и от выхода ПЛМ. Выходу B1 соответствует младший, а B8 — старший разряд кода программирования. Чтобы оставить нужное нам соединение с выходом B4, зададим код 0F7H. Если при программировании была допущена ошибка или возникла необходимость заменить одну функцию другой, пережигают все перемычки (код 0FFH), полностью отключая ненужный элемент И от выходов. Вместо него программируют один из оставшихся неиспользованными. Пока такие элементы есть, операцию можно повторять неоднократно, совершенствуя и дополняя алгоритм работы джойстика.

Обратите внимание, что кнопка "Налево" имитирует нажатие клавиши "5", независимо от состояния кнопки "Вверх". Аналогично кнопка "Вверх" имитирует нажатие клавиши "7", независимо от состояния кнопки "Налево". Поэтому одновременное нажатие этих кнопок для компьютера эквивалентно такому же нажатию упомянутых клавиш. Это относится и к кнопкам "Вниз" и "Направо", имитирующим клавиши "6" и "8". Для комбинации клавиш "0" и "5" потребовалось по два элемента И и ИЛИ. Это необходимо, чтобы в цепь KL0 не попал сигнал A11, а в цепь KL4 – сигнал A12.

Нетрудно заметить, что когда заданные клавиши нажаты, незаданные свободны, а на выбранной линии шины адреса логический 0, на выходе ПЛМ вместо требующегося логического 0 появится 1. Однако предусмотрена возможность проинвертировать выходные сигналы, прожигая перемычки матрицы НЕ. В нашем случае это необходимо сделать, удалив их все.

Аналогичным образом можно запрограммировать ПЛМ для работы с джойстиком, имеющим нормально замкнутые контакты. При необходимости с ее помощью можно подключить к компьютеру клавиатуру, внутренние соединения между клавишами которой не соответствуют "стандарту" ZX-Spectrum (например, клавиатуру "Электроника МС 7007").

Пользуясь расширенными возможностями джойстика, следует иметь в виду, что иногда вместе с нужной клавишей он имитирует нажатие нескольких других. Это происходит из-за того, что нажать все нужные кнопки одновременно невозможно и все промежуточные состояния, кратковременно возникающие в процессе набора комбинации, могут быть восприняты как нажатия соответствующих клавиш. К счастью, многие игровые программы не реагируют на это. Если же ввести требующийся символ никак не удается, попробуйте нажать кнопки в нужном сочетании при разомкнутом выключателе SA1. Затем, удерживая их, замкните выключатель.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Щелкунов Н. Н.**, **Дианов А. П.** Процедуры программирования логических матриц. — Микропроцессорные средства и системы, 1986, № 2, с. 71–76.

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

2. **Дианов А. П., Щелкунов Н. Н.** Технические средства программирования логических схем. — Микропроцессорные средства и системы, 1986, № 2, с. 77–80.

3. **Лукьянов Д. А.** Схемотехника универсальных программаторов ПЗУ. – Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 3, с. 84–88.

4. **Солонин В. Ю.** Самоконтроль универсальных программаторов. — Микропроцессорные средства и системы, 1990, № 1, с. 51, 52.

5. **Солонин В. Ю.** Устройство для контроля оперативной памяти. Описание изобретения к авторскому свидетельству № 1292040.— Бюллетень "Открытия, изобретения, ...", 1987, № 7.

6. **Солонин В. Ю.** Программатор. Описание изобретения к авторскому свидетельству № 1372356. — Бюллетень "Открытия, изобретения, ...", 1988, № 5.

7. **Солонин В. Ю.** Программатор. Описание изобретения к авторскому свидетельству № 1654869. — Бюллетень "Открытия, изобретения, ...", 1991, № 21.

8. **Солонин В. Ю., Бурьян С. В.** Формирователь временных диаграмм. Описание изобретения к авторскому свидетельству № 1817133. — Бюллетень "Открытия, изобретения, ...", 1993, № 19.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ДВА СОВЕТА НА СЛУЧАЙ...

Андрей и Алексей БАЛАСАНЯНЫ, г. Кострома

"ВТОРАЯ ЖИЗНЬ" ПАССИКА

Во многих магнитофонах после длительной эксплуатации пассики растягиваются. В результате становится заметной детонация, ухудшается перемотка ленты. Если пассик без трещин, можно продлить срок его службы. Для этого нужно налить воду в небольшую металлическую посуду, положить в нее пассик и, поставив на плиту, кипятить не более 5—7 минут. За это время растянутый пассик приобретет первоначальную форму.

ОЧИСТКА ВИДЕОГОЛОВОК

Для чистки видеоголовок не обязательно вскрывать видеомагнитофон или приобретать специальные чистящие кассеты. Мы предлагаем попробовать следующий способ. Надо взять любую видеокассету и вставить ее в кассетоприемник. Во время заправки кассеты чистящая щетка, которая установлена в механизме заправки большинства современных видеомагнитофонов, на несколько мгновений касается головки, очищая ее. Повторив эту операцию подряд 15—20 раз, добиваются очистки видеоголовок.

* * *

Указанные способы неоднократно проверены на практике и дали хорошие результаты. ■

УСТРОЙСТВА НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ Z8

А. ОЛЬХОВСКИЙ, С. ЩЕГЛОВ, А. МАТЕВОСОВ, К. ЧЕРНЯВСКИЙ, г. Москва

РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ

Регулятор мощности (РМ) нагрузки или "темнитель" обеспечивает автоматическое изменение мощности, подводимой к световой нагрузке, до различных заданных уровней. Значения верхнего и нижнего уровней, а также время перехода между ними задает пользователь. РМ позволяет не только устанавливать комфортный уровень освещенности помещений и залов, но и реализовать плавное его включение в течение заданного времени, а также увеличить эксплуатационный ресурс ламп накаливания.

Управляют прибором с помощью кнопок и трехразрядного индикатора. РМ может работать как в ручном, так и автоматическом режиме. В первом случае подбирают требуемую яркость свечения ламп, увеличивая или уменьшая подводимую к ним мощность с шагом 5 %, а во втором — регулятор автоматически плавно изменяет выходную мощность в заданном интервале за установленное время. Граничные значения уровней мощности выбирают в пределах 0...99 % (с шагом 5 %, последний — 4 %), а интервал времени перехода между ними — в пределах 0...60 с (с шагом 5 с).

РМ можно использовать для обслуживания не только световой, но и иной активной сетевой нагрузки (например, нагревателей различных типов, в том числе паяльников и т. п.).

Основные технические характеристики прибора: напряжение питания – 220 В ±20 %; потребляемый ток – не более 60 мА; интервал температур окружающей среды – от 0 до +60 °С.

Максимальное значение тока нагрузки и предельное значение коммутируемой мощности определяются используемым симистором и его теплоотводом.

Основа РМ — два микроконтроллера. Один из них – главный или ведущий пары – расположен на доработанной плате ПУ (**рис. 5**), описанного в "Радио", № 7. На ней имеется ряд контактов X2 (X1P) для подключения по последовательному интерфейсу SPI ведомого устройства, функции которого в регуляторе выполняет плата передней панели (**рис. 6**). На ней расположен второй (ведомый) микроконтроллер пары DD1 с частотозадающей цепью, аналогичной используемой в описанных ранее конструкциях, а также трехразрядный индикатор HG1, кнопки SB1—SB4 и микросхема DS1 энергонезависимой памяти. Наличие индикатора и кнопок упрощает выбор режима работы, а энергонезависимая память сохраняет выбранный режим после отключения питания прибора.

Окончание. Начало см. в "Радио", 2000, № 7, 8

Главный микроконтроллер пары обслуживает кнопки и узел энергонезависимой памяти, вырабатывает управляющие сигналы для силовой цепи коммутации прибора, а также генерирует информационные коды для процессора индикатора. Второй микроконтроллер работает синхронно с первым и отвечает только за преобразование его информационных кодов в импульсы динамического управления цифровым индикатором.

Микроконтроллеры РМ питаются от умощненного бестрансформаторного источника ПУ, в котором емкость конденсатора C3 увеличена до 1 мкФ, а сопротивление резистора R1 уменьшено до 24 Ом. В качестве DD1 использован более мощный микроконтроллер Z86E0408PSC. Кроме того, на плате ПУ в этом применении устанавливают восьмиконтактный (вместо шестиконтактного) разъем X2 (X1P), задействуют порты P2.6, P2.7, исключают резисторы R7, R8 (их функции выполняет резистор R1 платы передней панели), симистор VS1 и цепи VD5C7, VD6C8 (вместо них используют соответствующие цепи на плате передней панели). В остальном устройство, собранное на плате ПУ для РМ, аналогично описанному в первой части статьи.

Для исключения сбоев в работе прибора в качестве защитных диодов VD1—VD3 порта P3 микроконтроллера DD1 (рис. 6) применены диоды с малым прямым падением напряжения (допустимо использование диодов Д310, Д311 или любых сигнальных диодов Шоттки).

Соединив платы ПУ и передней панели проводами длиной не более 200 мм и разместив их вместе с симистором VS1 и его теплоотводом в подходящем корпусе, получим готовый РМ на определенную мощность. Коды "прошивки" ППЗУ микроконтроллеров плат ПУ и передней панели приведены соответственно в **табл. 6** и **7**.

Индикатор РМ может находиться в следующих трех режимах: индикации установочных параметров автоматического режима, их коррекции и индикации текущего значения мощности. Первый отображает параметр, а второй и третий – его значения.

Параметры индикатора делятся на параметры автоматического режима и параметры, характеризующие текущее значение выходной мощности прибора. Параметров автоматического режима три: ***L*** – значение мощности первой (нижней) ступени, ***H*** – второй (верхней) ступени, ***t*** – время перехода от одного из них до другого.

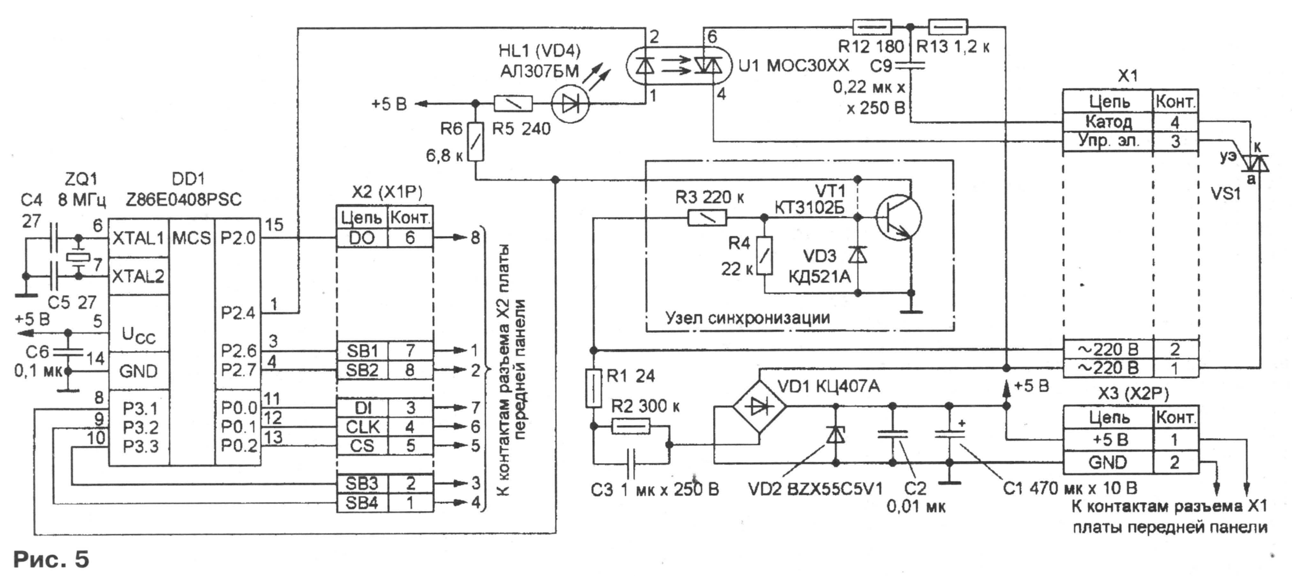


Рис. 5

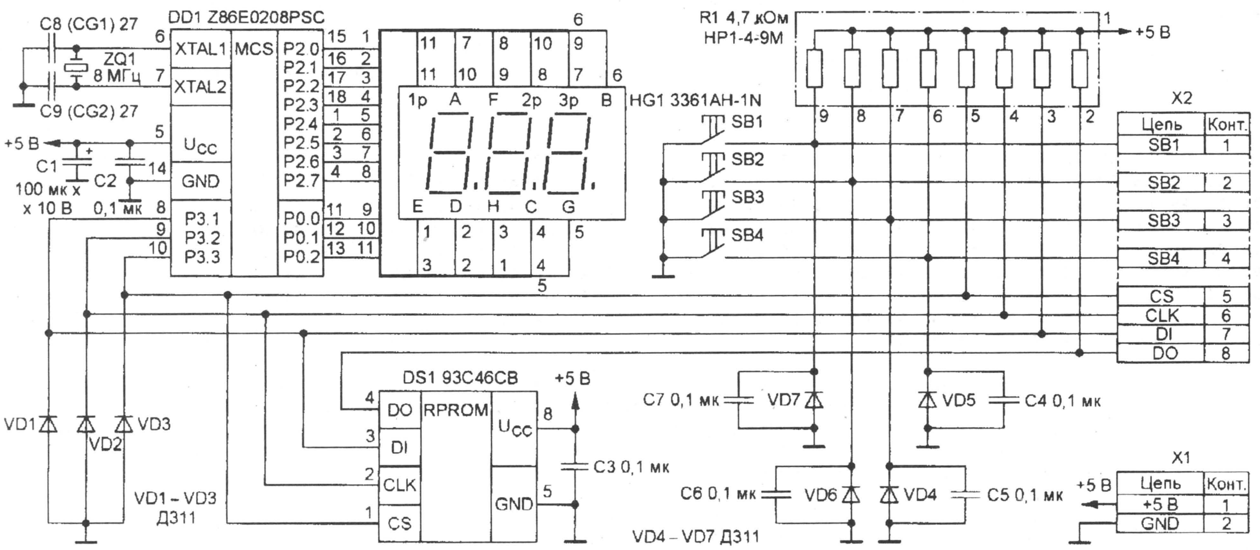


Рис. 6

Параметров, характеризующих текущее значение подводимой к нагрузке мощности, тоже три: ***о*** – начальный уровень (всегда 0 %), ***u*** – мощность первой (нижней) ступени, ***u*** – то же, второй (верхней) ступени. Элементы первого разряда индикатора HG1, формирующие символы, выделенные жирным шрифтом, указаны в **табл. 8**.

В разрядах значений параметров индикатор отображает либо уровень мощности, выдаваемой на нагрузку (0...99%), либо временной интервал плавного изменения в автоматическом режиме выходной мощности между установленными уровнями (0...60 с).

В зависимости от вида индикации функции кнопок управления работой прибора различны (**табл. 9**). Так, нужный параметр в режиме индикации выбирают последовательным нажатием кнопки SB2 по кольцу: ***L***, ***H***, ***t***, **#**, ***L***, ***H***,..., где # – один из параметров, характеризующих текущее состояние нагрузки (***о***, ***u***, ***u***). При этом во втором и третьем разрядах индикатора отображается значение текущих установочных параметров автоматического режима по каждому параметру (если выбраны ***L***, ***H***, ***t***) или текущее значение выдаваемой на нагрузку мощности (если выбрано **#**).

Для ввода нового значения любого из параметров автоматического режима следует в режиме индикации выбрать необходимый (с помощью SB2) и нажатием кнопки SB4 перевести прибор в режим коррекции его значения. Подтверждением того, что прибор находится в этом режиме, является мерцание децимальной точки первого разряда индикатора. Изменяют параметр последовательным нажатием кнопок SB1 или SB3: при однократном нажатии первой — его значение уменьшается с шагом 5 единиц, а при нажатии второй – увеличивается с таким же шагом. В заключение нажимают на кнопку SB4, и новое значение параметра сохраняется в энергонезависимой памяти прибора в качестве текущего. Если же по какой-либо причине результат коррекции необходимо отменить и вернуться к прежнему значению параметра, нажимают на кнопку SB2. В обоих случаях нажатие кнопки (SB4 или SB2) возвращает индикатор из режима коррекции в режим индикации (мерцание децимальной точки первого разряда прекратится).

Для работы прибора в автоматическом режиме предварительно выставляют соответствующие значения параметров ***L***, ***H*** и ***t*** в режиме коррекции. Затем с помощью кнопки SB2 переключают прибор в режим индикации текущего значения выводимой мощности (***о***, ***u***, ***u***). Теперь кнопками SB1 и SB3 можно изменять текущий уровень мощности в соответствии с предварительно введенными установочными значениями автоматического режима (***L***, ***H***, ***t***).

При отработке автоматического перехода между ступенями выходной мощности второй и третий разряды HG1 мерцают, индицируя процесс ее изменения. Если мигает значение первой ступени (***u***) – осуществляется переход к нижней ступени, а если второй (***u***) – к верхней. Переходы, связанные с начальной ступенью (***о***), всегда производятся с "жестко" заданной максимально допустимой скоростью

Таблица 6

```
0000 03 14 03 18 02 A3 00 0C 00 0C 02 E1 4F 2C FF 8C
0010 C3 9C 50 5F 80 E8 EB FB 31 F0 FC 80 6C C1 8C 04
0020 B0 E7 1C 04 2C 64 3C 07 1C 08 B0 ED 0C 02 8C 03
0030 9C 54 FC 08 6C 28 C3 68 FA FC EC 80 D6 02 71 D6
0040 02 5E 69 23 F9 24 EC 81 D6 02 71 D6 02 5E 69 25
0050 B0 22 E6 21 01 D6 01 F6 D6 01 FF 3B 05 C7 6E 01
0060 F3 F6 20 21 A6 21 04 EB EC B0 21 B0 33 B0 34 B0
0070 35 B0 39 5F 76 03 02 6B FA 5F 76 03 02 EB FA 31
0080 10 B0 27 D6 02 0A B0 E1 B0 E2 B0 E8 9C 0F CC FF
0090 AC 03 A9 37 BC 59 4C 59 E6 30 64 B0 E5 B0 FA E6
00A0 FB A7 9F 44 38 38 EB 03 D6 02 0A D6 01 7D 68 27
00B0 EC 40 74 EE 02 EB 1B 72 2E EB 17 42 2E 3C FF 42
00C0 66 EB 4E 20 21 A6 21 04 EB 02 B0 21 D6 01 F6 8D
00D0 01 65 EC 80 74 EE 02 EB 3F 72 2E EB 3B 42 2E 3C
00E0 FF 42 66 EB 05 E6 27 80 8B 7B B0 27 EC 22 04 21
00F0 EE F5 33 EE 44 21 21 6B 0A A4 34 21 EB 64 E4 33
0100 22 8B 5F 78 34 42 77 6B 5C 06 E7 22 F5 33 E7 8B
0110 51 B0 27 D6 01 F6 8B 4D 76 E1 04 6B 25 42 66 6B
0120 10 00 33 DB 02 B0 33 44 21 21 EB 11 E4 33 22 8B
0130 0C E4 34 35 00 34 DB 02 B0 34 D6 01 E9 B6 E1 04
0140 8B 23 76 E1 08 6D 00 A3 42 66 6B 1F 20 33 D6 01
0150 FF 3B 02 00 33 44 21 21 EB 03 E4 33 22 B6 E1 08
0160 8B 03 D6 02 78 D6 02 0A 8D 00 A3 E4 34 35 20 34
0170 A6 34 02 3B 03 E6 34 02 D6 01 E9 8B D8 E6 36 01
0180 44 27 27 6B 05 44 21 21 6B 46 F8 25 42 FF 6B 40
0190 44 35 35 6B 3B 44 34 34 6B 36 EC FA D6 03 25 6C
01A0 03 7C 5C 04 23 E7 16 E6 00 C2 66 70 E6 6C 03 7C
01B0 5C 04 24 E7 16 E6 00 C2 76 50 E6 22 67 6B 11 DB
01C0 03 60 E6 6E 69 0A D6 03 37 42 FF EB 01 FE F9 36
01D0 E4 36 37 EC 03 FC 5C 04 22 EF 16 EE 00 C2 BE B0
01E0 39 A2 B4 6B 03 E6 39 80 AF E8 34 42 EE 6B 03 C7
01F0 EE 22 E9 22 B0 21 FC 22 04 21 EF E5 EF 33 AF E8
0200 21 90 EE 06 EE 28 A5 EE 33 AF E6 00 06 E6 00 02
0210 E8 21 F0 EE E0 EE 42 EE EB 08 44 27 27 EB 03 44
0220 39 EE 68 34 F0 E6 90 E6 42 E6 FC 05 D6 02 48 E8
0230 33 F8 EE 6C 04 02 EF 6A FC A6 EE 64 7B 02 EC 63
0240 44 27 EE E6 38 19 FC 08 56 00 FE 90 EE FB 02 20
0250 00 56 00 FD 46 00 02 6C 1E 6A FE FA EB AF EC 10
0260 0C 04 0C 06 48 E2 E0 E4 10 E6 10 EF EA F2 0C 02
0270 AF E6 00 07 FC 09 8B D9 EC 30 D6 02 71 E6 00 02
0280 EC 40 A6 21 03 EB 01 EE D6 02 71 EC 23 A6 21 03
0290 EB 03 06 EE 02 70 EE C7 EE 01 D6 02 46 50 EE E3
02A0 EE 8B A3 A6 E5 C4 7B 32 A6 E5 CC BB 2D B0 F1 B0
02B0 FA E6 F1 0C C8 E4 E6 30 64 8C 01 9C 0F A2 4B FB
02C0 05 AA 0D 4E 8B 08 A2 4B 6B 04 AA 04 00 E4 A8 37
02D0 44 38 38 6B 02 00 38 B0 E5 BF B0 E5 9A 02 B0 E8
02E0 BF 5F 0C FF 42 88 6B 0B CA 23 C8 30 A6 E4 59 FB
02F0 02 0C EF 09 02 5E 3A 14 08 03 56 E0 0C E4 02 26
0300 56 26 C0 44 26 E0 B2 02 52 02 28 E0 BF A6 E4 06
0310 3B DF 8B DF 0C 04 8B 02 0C 08 72 20 EB EE 42 10
0320 42 20 3C FF BF 78 EE B0 EE 6C 09 CF C0 EE C0 EF
0330 FB 02 02 E7 6A F6 AF 6C 10 B0 0B CF 10 EF 10 EE
0340 10 0B 7B 05 A4 0B 0A BB 04 24 0A 0B DF 6A ED 10
0350 EF 10 EE AF 14 00 14 06 14 12 0C 02 59 56 50 4B
0360 47 43 3F 3C 38 35 32 2F 2C 28 25 21 1E 19 14 0E
0370 06
```

Таблица 7

```
0000 00 D4 00 EF 00 0C 00 0C 00 0C 00 B5 4F 5C 12 AC
0010 1D BC FB 4C 01 49 10 49 11 49 12 4C FF 49 1B 49
0020 1C 49 1D 6C 0D DC 08 7C 01 31 F0 FC 40 B0 E6 8C
0030 04 7C 01 1C 04 2C FA 3C 07 9C 11 BC A3 1C 08 B0
0040 ED B0 17 B0 FA 9F 5F 44 17 17 6B FA B0 17 F8 15
0050 56 EF 03 EB 0C F8 15 E0 EF E0 EF 56 EF 03 06 EF
0060 04 B0 EE 06 EF FC 16 EE 00 C2 4E 49 12 48 16 8C
0070 FF 49 FC FB 02 8C FE 89 1D 56 E4 7F B0 E8 A6 E4
0080 0A 1B 06 26 E4 0A 8E 8B F5 89 14 49 13 B0 E8 EC
0090 00 FC F2 C7 48 13 02 F4 16 EE 00 C2 4E D7 48 10
00A0 8E A6 E8 02 EB E9 4C FF 76 15 10 6B 02 B0 E4 49
00B0 1B 49 1C 8B 91 0C FF 7A 1A E3 25 20 1A 5B 02 53
00C0 2A 08 EB 00 E5 00 EA E0 EB 7B 06 BC FB 5C 12 AC
00D0 1D 7C 06 BF 72 3D EB 16 C8 E3 E0 EC E0 EC 10 19
00E0 10 18 6A 0A E4 19 16 E4 18 15 6C 0D 69 17 BF 6C
00F0 0D BF EE 28 76 7A B8 DA DE 68 FE FA 87 87 BD 97
0100 1F 0F B1
```

Таблица 8

Символ	Элементы индикатора, участвующие в отображении символа
L	d, e, f
H	b, c, e, f, g
t	d, e, f, g
o	c, d, e, g
u	c, d, e
u (подчёркнутое)	b, d, f, g

Таблица 9

Вид работы индикатора	Назначение кнопки			
	SB2	SB4	SB1	SB3
Индикация установок автоматического режима	Выбор индицируемого параметра	Переход к режиму коррекции установленного значения	Уменьшение выходной мощности	Увеличение выходной мощности
Коррекция установок автоматического режима	Отмена введенного значения и переход к режиму индикации	Запоминание введенного значения и переход к режиму индикации	Уменьшение установленного значения на 5	Увеличение установленного значения на 5
Индикация текущего значения мощности	Выбор индицируемого параметра	Переход в режим ручного управления	Уменьшение выходной мощности	Увеличение выходной мощности
Ручное управление	Переход в режим автоматического управления без сохранения выбранного значения мощности	Переход в режим автоматического управления с сохранением выбранного значения мощности	Уменьшение выходной мощности на 5 %	Увеличение выходной мощности на 5 %

(50 %/с). Это значение установлено программно с целью увеличения ресурса ламп накаливания за счет устранения начального скачка напряжения. При переходе от первой ступени к начальной всегда мигает значение последней (***o***).

Чтобы перейти на ручное управление, индикатор переводят (кнопкой SB2) в режим индикации текущего значения выводимой мощности и нажимают на кнопку SB4. О нахождении в режиме ручного управления свидетельствует мигание той же десятичной точки первого разряда индикатора. При этом с помощью кнопок SB1 и SB3 можно соответственно уменьшать и увеличивать уровень мощности на нагрузке с шагом 5 %. Возврат к автоматическому управлению осуществляется нажатием кнопки SB2 и подтверждается прекращением мерцания децимальной точки.

В режиме ручного управления можно задавать (подбирать) значения уровней мощности нижней (***L***) и верхней (***H***) ступеней автоматического режима работы, ориентируясь непосредственно на яркость свечения нагрузки. Для этого прибор переводят в автоматический режим и с помощью кнопки SB1 или SB3 выбирают ступень выводимой мощности, которая требует коррекции. При этом прибор отрабатывает выход на заданный уровень мощности (***L*** или ***H***). Затем с помощью кнопки SB4 переводят прибор в режим ручного управления и кнопкой SB1 или SB3 добиваются необходимой для корректируемого уровня мощности яркости свечения нагрузки. После этого повторно нажимают кнопку SB4, и подобранное в ручном режиме значение мощности переписывается в ячейку энергонезависимой памяти, соответствующую корректируемой ступени. При выбранном значении текущего параметра ***u*** изменится установочное значение нижней ступени ***L***, а параметра ***u*** (подчёркнутое) – верхней ступени ***H***. Изменить значение начальной ступени ***o*** нельзя. ■

ТАЙМЕР ДЛЯ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРА ЭЛЕКТРОБРИТВЫ

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Производители некоторых бытовых приборов, работающих от аккумуляторов (например, электробритв), рекомендуют во избежание их порчи контролировать по часам время зарядки. Эту работу целесообразно перепоручить таймеру. Предлагаемая в этой статье конструкция может использоваться и в других случаях, когда необходим таймер с верхним пределом отсчета в несколько часов.

Принципиальная схема таймера, который был разработан для электробритвы "Kaiser V5-541FC" фирмы "Микма", приведена на **рис. 1**. Питается он от источника напряжением около 10 В, в который входят диодный мост VD3, стабилитрон VD2, конденсаторы C4 и C3, резисторы R7 и R8. На микросхеме DD1 собран одновибратор с необходимой длительностью импульса, а для подключения нагрузки к сети использован тиристорный оптрон U1.

При подключении таймера к сети на выходе дифференцирующей цепочки C1R2R3 формируется короткий импульс, который поступает на вход S старших разрядов счетчиков микросхемы DD1 и устанавливает их в единичное состояние. На выходе 15 микросхемы DD1 присутствует высокий логический уровень, открытый транзистор VT1 шунтирует светодиод оптрона, и нагрузка обесточена. Ток моста VD3 течет через стабилитрон VD2, транзистор VT1 и излучающий элемент светодиода HL1 с красным свечением. Последний загорается и сигнализирует об отсутствии зарядки. Сигнал высокого логического уровня через диод VD1 поступает на вход Z микросхемы DD1 и запрещает работу генератора.

При нажатии на кнопку SB1 все триггеры счетчиков микросхемы DD1 устанавливаются в нулевое состояние, транзистор VT1 закрывается. Ток выпрямительного моста VD3 начинает течь через светодиод тиристорного оптрона U1 и излучающий элемент светодиода HL1 с зеленым свечением. Оптрон открывается и подключает нагрузку (зарядное устройство электробритвы) к сети. Ток, проходящий через излучающий светодиод оптрона, имеет пульсирующий характер и достигает своего максимального значения 20 мА в моменты перехода сетевого напряжения через нуль.

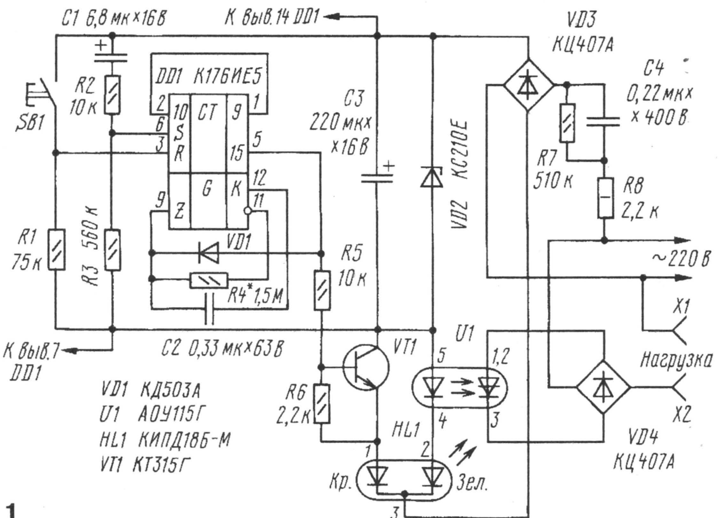


Рис. 1

Одновременно начинает работать генератор, собранный на трех инверторах микросхемы DD1 и элементах R4 и C2. Частота генерации – около 1,5 Гц.

Период импульсов на выходе 15 микросхемы DD1 равен 32768/1,5=21845 с = 6 ч, и спустя половину периода, что соответствует трем часам, необходимым для зарядки аккумулятора, на этом выходе появляется сигнал высокого логического уровня. Транзистор VT1 открывается, шунтирует светодиод оптрона, и ток через него и нагрузку прекращается. Теперь ток моста VD3 вновь потечет через излучающий элемент светодиода HL1 с красным свечением, который загорится, сигнализируя об окончании зарядки. Одновременно сигнал высокого логического уровня через диод VD1 поступит на вход Z микросхемы DD1 и прекратит работу генератора.

Во время перерывов в подаче напряжения сети, не превышающих одного часа, конденсатор C3 не успевает полностью разрядиться, и при включении напряжения процесс зарядки аккумулятора продолжится. Если же перерыв в подаче напряжения превысит указанное время, то при повторном его включении счетчики микросхемы DD1 установятся в единичное состояние и зарядка аккумулятора не возобновится, что исключит его порчу из-за возможной перезарядки. При малой вероятности перерывов в подаче напряжения сети кнопку SB1 и резистор R1 можно исключить, подсоединив вход R микросхемы DD1 к дифференцирующей цепочке C1R2R3, а вход S – к выводу 7. В этом случае отсчет времени начнется сразу после включения таймера в сеть, а при больших перерывах в подаче напряжения сети он будет возобновляться с нуля.

Все элементы таймера, кроме сетевой вилки, кнопки SB1 и выходных гнезд X1 и X2, смонтированы на печатной плате размерами 42,5х60 мм (**рис. 2**). Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К53-16 (C1), К73-17 (C2, C4), К52-1 (C3). Конденсаторы C1, C2, C4 размещены параллельно печатной плате. Диод VD1 – любой кремниевый маломощный, стабилитрон VD2 – на напряжение стабилизации 9...10 В. Выпрямительные мосты – на напряжение не менее 50 В (VD3) и 400 В (VD4). Транзистор VT1 – любой кремниевый маломощный структуры n-p-n.

На месте C4 может работать любой металлопленочный конденсатор, например, К73-16 или К73-17, на номинальное напряжение не менее 250 В, а также бумажный или металлобумажный на номинальное напряжение не менее 400 В. Оксидные конденсаторы – любого типа.

Кнопка SB1 – микровыключатель МП-1 с толкателем из шляпки неисправного транзистора.

Двухцветный светодиод HL1 можно заменить АЛС331А, КИПД18А-М, КИПД18Б-М, КИПД19А-М, КИПД19Б-М, КИПД37А-М, КИПД37А1-М или двумя обычными светодиодами. Важно только, чтобы цвета их свечения для индикации указанных состояний таймера соответствовали приведенным, поскольку в его работе используется тот факт, что падение напряжения на зеленом светодиоде больше, чем на красном.

Тиристорный оптрон АОУ115Г допустимо заменить на АОУ115Д, АОУ103Б, АОУ103В или установить симисторный оптрон серии АОУ160 с любым буквенным индексом, при этом выпрямительный мост VD4 становится ненужным.

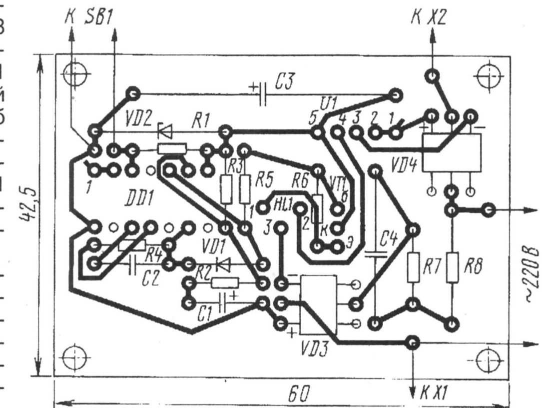


Рис. 2

E-mail: dom@paguo.ru
тел. 208-83-05

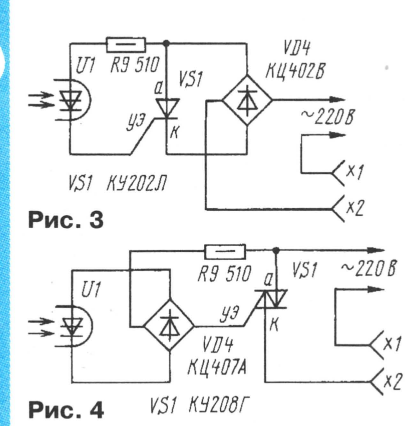


Рис. 3

Рис. 4

Монтажная плата, кнопка SB1 и гнезда X1, X2 установлены в пластмассовую коробку размерами 80х64х38 мм от промышленного зарядного устройства ЗУ-01М. На одной из стенок этой коробки уже имелись штыри сетевой вилки.

При налаживании таймера на место C2 следует поставить конденсатор емкостью 330 пФ, замкнуть перемычкой выводы конденсаторы C4 и параллельно выводам конденсатора C3 подпаять резистор сопротивлением 10 кОм (он необходим для быстрой – за одну минуту – разрядки C3 в процессе настройки). Таймер нужно подключить к источнику постоянного или переменного напряжения 36...40 В. В этот момент на мгновение должен вспыхнуть излучающий элемент светодиода HL1 с зеленым свечением и загореться с красным. При нажатии на кнопку SB1 вместо красного загорится элемент с зеленым свечением, а примерно через 16 с снова с красным, после чего режим работы светодиода HL1 меняться не должен.

Далее подбором сопротивления резистора R4 следует установить время включения нагрузки. Для этого нужно поставить на место конденсатор C2 указанного на схеме номинала, а к выводу 12 микросхемы DD1 и к минусовому выводу конденсатора C3 подключить вольтметр постоянного тока. Нажав на кнопку SB1, подсчитывают число импульсов, поступающих на вывод 12 микросхемы DD1 за 1 мин, – их должно быть 90 или 91. Если импульсов больше, необходимо пропорционально этому превышению увеличить сопротивление резистора R4, а если меньше – уменьшить.

После этого, убрав перемычку с выводов конденсатора C4, проверяют работу таймера от сети в режиме зарядки аккумулятора электробритвы. При этом вначале целесообразно вновь уменьшить емкость конденсатора C2 до 330 пФ, а затем уже увеличить ее до 0,33 мкФ и снять с выводов конденсатора C3 дополнительный резистор.

Таймер может работать и с другими нагрузками. Время его включения несложно изменить, пересчитав емкость конденсатора C2 или сопротивление резистора R4. Для управления более мощными потребителями можно использовать электромагнитное реле на 220 В, подключенное к выходным гнездам таймера, а также тиристорный (**рис. 3**) или симисторный (**рис. 4**) ключ. Диодный мост VD4 (рис. 3) должен быть рассчитан на необходимый ток нагрузки. ■

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ НА ИК-ЛУЧАХ

С. КУЛЕШОВ, г. Курган

Отличительная особенность этого устройства — подсчет числа людей, находящихся в помещении. Это позволяет автоматически включать освещение при входе первого человека и выключать его при выходе последнего.

Автомат состоит из передающего и приемного блоков. В передающий блок (**рис. 1**) входит генератор прямоугольных импульсов частотой 3 кГц на микросхеме DA1 и установленный при входе в помещение ИК-светодиод HL1, преобразующий эти импульсы в ИК-вспышки.

Напротив светодиода HL1 размещены фотодиоды VD1, VD2 приемного блока (**рис. 2**), преобразующие световые импульсы в электрические. В исходном состоянии этого блока в счетчик DD3 записано число 15 и на его выходе переноса P (выв. 7) присутствует сигнал низкого логического уровня, запрещающий включение освещения. Импульсы, поступающие с фотодиодов VD1, VD2, усиливаются микросхемами DA1, DA2 и через резисторы R4, R8 поступают на базы транзисторов VT1, VT2, которые периодически открываются и разряжают конденсаторы C11, C12. В результате на входы элементов DD2.1 и DD1.3 поступает сигнал низкого логического уровня. Такой же уровень будет присутствовать на входе (выв. 13) элемента DD2.4, что запрещает изменение уровня сигнала на входе направления счета счетчика DD3 при изменении состояния RS-триггера на элементах DD1.1 и DD1.2. На используемом выходе RS-триггера на элементах DD2.2 и DD2.3 в этом состоянии приемного блока также будет присутствовать сигнал низкого логического уровня.

Когда человек входит в помещение, он вначале прерывает ИК-лучи, падающие на фотодиод VD1. При этом импульсы, присутствовавшие на выходе микросхемы DA1 и периодически открывающие транзистор VT1, исчезнут, начнет заряжаться конденсатор C11 и на соответствующих входах элементов DD2.1 и DD1.3 появится сигнал лог. 1.

Исчезнет и напряжение, поступавшее на входы триггера DD1.1, DD1.2, и на его выходе также появится уровень лог. 1. На выходе элемента DD2.4 воз-

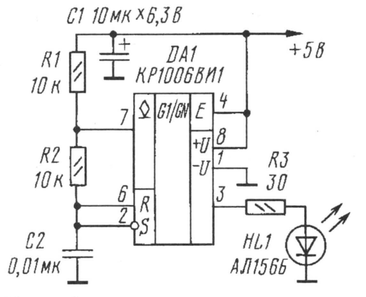


Рис. 1

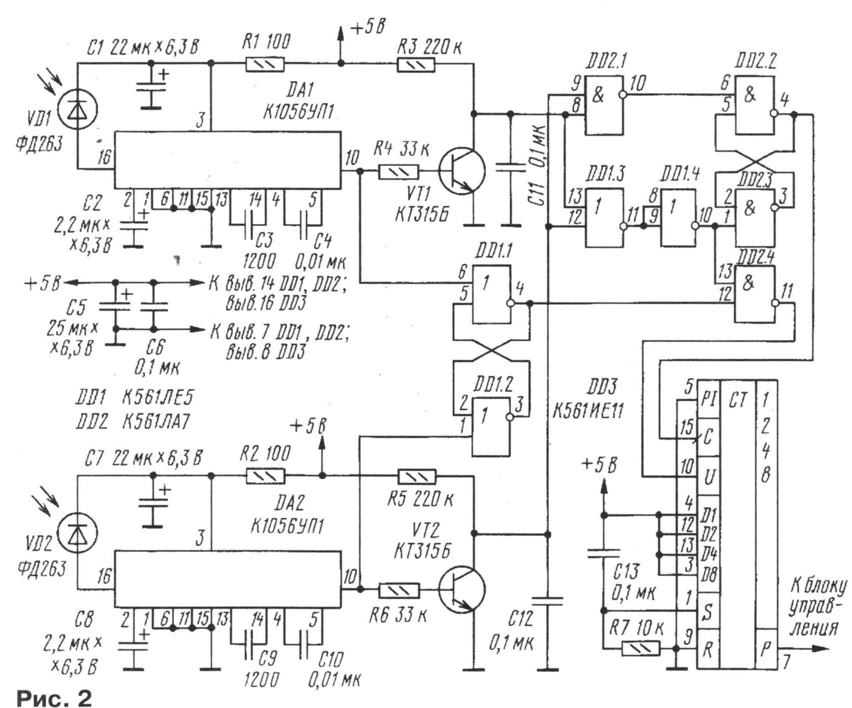


Рис. 2

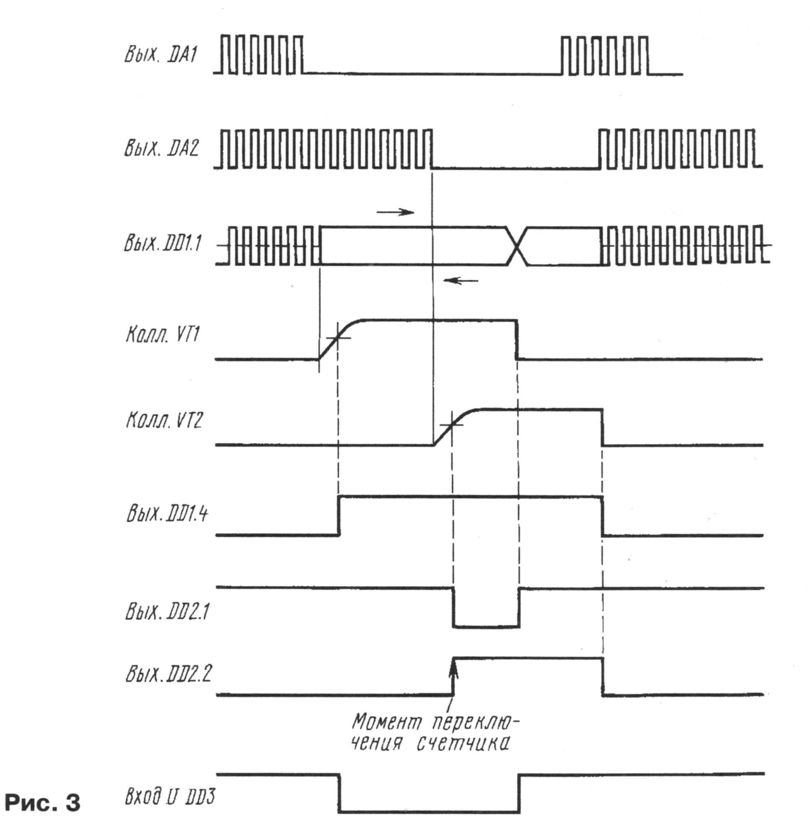


Рис. 3

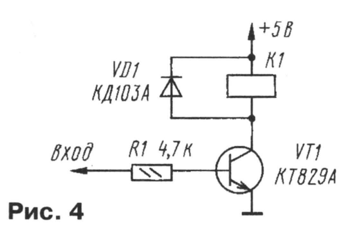


Рис. 4

никнет определяющий направление движения уровень лог. 0. Продолжая свое движение, вошедший в помещение человек перекроет и ИК-лучи, падающие на фотодиод VD2, что приведет к исчезновению импульсов на выходе микросхемы DA2 и зарядке конденсатора C12. Однако триггер на элементах DD1.1, DD1.2 не изменит своего состояния, а триггер на элементах DD2.2, DD2.3 переключится в единичное состояние, и счетчик DD3 отсчитает один импульс в направлении, определяемом состоянием триггера на элементах DD1.1, DD1.2. Двигаясь дальше, человек сначала освободит путь для ИК-лучей, падающих на фотодиод VD1, а затем и на светодиод VD2. Теперь на выходах микросхем DA1, DA2 появятся импульсы, которые начнут открывать транзисторы VT1, VT2, что приведет к разрядке конденсаторов C11, C12. В итоге на входы элемента DD1.3 поступят сигналы низкого логического уровня, триггер на элементах DD2.2, DD2.3 изменит свое состояние. Все устройство вернется в исходное положение, но в счетчик будет записано число, соответствующее количеству людей, находящихся в помещении, и если оно не будет равно нулю, то на выходе переноса счетчика будет присутствовать сигнал лог. 1, разрешающий включение освещения. Диаграмма напряжений на элементах приемного блока приведена на **рис. 3**.

При выходе человека из помещения устройство работает аналогичным образом, за исключением того, что в момент счета на выходе триггера DD1.1, DD1.2 будет присутствовать уровень лог. 0 и определяемое им направление счета счетчика DD3 будет противоположным.

Максимальное число подсчитываемых счетчиком людей равно 15, после чего счетчик DD3 начинает отсчет сначала.

Цепь R7C13 устанавливает счетчик в исходное состояние после включения питания.

К выходу автомата подключено исполнительное реле. Схема одного из возможных его вариантов показана на **рис. 4**. При появлении на входе напряжения высокого уровня транзистор VT1 открывается, электромагнитное реле K1 срабатывает и его замкнувшиеся контакты включают освещение.

Так как счет происходит при одновременном перекрытии доступа ИК-лучей к обоим фотодиодам, а в исходное состояние устройство возвращается после того, как ИК - лучи одновременно воздействуют на оба фотодиода, исключаются всяческие ошибки, связанные с неравномерностью движения человека и произвольным порядком попадания ИК-лучей на фотодиоды.

В качестве источника питания можно применить любой стабилизированный блок питания на напряжение +5 В при токе нагрузки 0,2 А.

Устройство смонтировано на трех печатных платах из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. На первой размещены детали передающего блока (см. рис. 1), на второй – приемного (см. рис. 2), на третьей – исполнительного реле (см. рис. 3) и источника питания.

Две первые платы должны быть установлены на противоположных сторонах дверного косяка так, чтобы ИК-лучи светодиода падали на фотодиоды и проходили на высоте груди человека.

Сами фотодиоды следует разместить на одном уровне на расстоянии 60 мм друг от друга и так, чтобы входящий в помещение человек сначала перекрывал ИК-лучи, падающие на фотодиод VD1.

В автомате допустимо применить резисторы МЛТ-0,125 и любые малогабаритные конденсаторы. На месте транзисторов VT1, VT2 (см. рис. 2) и VT1 (рис. 4) смогут работать КТ315 с любыми буквенными индексами. Диод VD1 (рис. 4)—любой маломощный кремниевый. Электромагнитное реле K1 – РЭС9 (паспорт РС4.524.203) или любое другое, устойчиво работающее при напряжении 5 В и имеющее контакты на напряжение 220 В и выдерживающие соответствующий нагрузке ток.

Налаживание устройства начинают с проверки наличия импульсов на светодиоде HL1 передающего блока (см. рис. 1). После этого проверяют наличие импульсов на выходах микросхем DA1, DA2 (вывод 10) приемника (см. рис. 2). Если импульсы отсутствуют или их форма сильно искажена, изменяют положение светодиода и фотодиодов и подбирают емкость конденсаторов C2, C8. ■

СИГНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

Н. КЛЕМЕНОВ, г. Смоленск

В нашей повседневной жизни встречаются процедуры, выполнять которые несложно, но их монотонность вызывает неудобства при их исполнении. К ним можно отнести циклически повторяемую изо дня в день подачу сигналов в точно заданное время (например, подачу звонков в учебных заведениях). Такие процессы сами "просятся" автоматизировать их. Автор этой конструкции не только решил эту задачу, но и предусмотрел различные варианты ее исполнения.

Предлагаемое устройство позволяет в соответствии с любым из 16 заранее запрограммированных вариантов расписания включать звуковой сигнал на 6...8 с в интервале времени суток от 4 ч 00 мин до 19 ч 55 мин.

Сигнальное устройство состоит из электронных часов, программатора и источника питания. Электронные часы (**рис. 1**) собраны на широко известных микросхемах К176ИЕ18 (DD1), К176ИЕ13 (DD2), К176ИД3 (DD3). Их типовое включение и функционирование подробно рассмотрены в [1, 2]. Текущее время отображает индикатор HG1 (ИВЛ1-7/5).

Принципиальная схема программатора приведена на **рис. 2**. Микросхемы DD4.1, DD5, DD6 образуют регистр, на выходах которого формируется восьмиразрядный код текущего времени. На информационные входы этих микросхем в коде 1-2-4-8 подаются сигналы текущего времени с выходов микросхемы DD2 электронных часов. В момент появления сигналов десятков часов на вход С элемента DD4.1 с небольшой задержкой переднего фронта поступает сигнал Т4 с выхода (выв.15) микросхемы DD1. В результате на выходе элемента DD4.1 устанавливается код десятков часов.

Аналогичным образом по переднему фронту сигналов Т3, Т2, поступающих с выходов микросхемы DD1 на входы микросхем DD5, DD6, на выходах последних устанавливаются коды единиц часов и десятков минут, соответственно. Например, при текущем времени 08 ч 30 мин на выходах регистра установится код 00001110, который не изменится в течение 10 мин. Таким образом, динамическая информация о текущем времени, формируемая микросхемами DD1, DD2 для отображения на индикаторе HG1, в регистре на микросхемах DD4.1, DD5 и DD6 преобразуется в статическую.

В момент прихода на вход программатора сигнала Т1 на выходе дешифратора DD7 устанавливается код единиц минут. Если число единиц минут равно 0 или 5 — на выводах 3 и 6 микросхемы DD7 соответственно сформируется сигнал лог. 1. Например, при текущем времени 08 ч 30 мин на адресных входах А0—А9 ППЗУ DD8 по переднему фронту сигнала Т1 установится десятиразрядный код 0000111010. При совпадении десятиразрядного кода текущего времени и кода запрограммированного времени подачи сигнала на используемом выходе DD8 появится сигнал лог. 1. Произошедшее событие запоминается триггером DD4.2 по переднему фронту сигнала Т1, который приходит на его вход С (выв. 11) с небольшой задержкой. Сигнал лог. 1 на выходе этой микросхемы будет удерживаться в течение 1 мин. По его переднему фронту цепь на элементах DD9.3, DD9.4 с небольшой задержкой сформирует на своем выходе сигнал лог. 0 длительностью не менее 6 с. Этот сигнал поступает на вход усилителя, его транзисторы VT1, VT2 открываются, реле К1 срабатывает и его контакты К1.1 на 6 с замыкают цепь питания звукового сигнализатора. Элементы R26 и С10 создают задержку переднего фронта сигнала с выхода триггера DD4.2 на время не менее 0,32 с.

Блок питания сигнального устройства (**рис. 3**) обеспечивает стабилизированные напряжения +5 и -23 В, нестабилизированное -28 В и переменное напряжение накала индикатора 5 В. От источника +5 В сигнальное устройство потребляет около 130 мА, от источника -28 В (при включенном реле К1) — 90 мА. Цепь накала индикатора HG1 потребляет ток 120 мА.

Все элементы сигнального устройства размещены на одной плате. При монтаже использованы оксидные конденсаторы К50-16 (С12—С14), подстроечные КТ-21 (С2, С3), КМ-6 (остальные). Все резисторы — МЛТ. Кнопки SB1—SB3 и переключатели SA1, SA2 — любые малогабаритные. Сетевой трансформатор мощностью 10 Вт — любой, обеспечивающий указанные на рис. 3 напряжения. Реле К1 — РП21 на рабочее напряжение 24 В.

Микросхема DD8 установлена на отдельной колодке. Программируют ее с помощью программатора, который можно выполнить по схеме, аналогичной опубликованной в [3].

Перед программированием необходимо составить таблицу, в первой колонке которой записать время подачи звукового сигнала (расписание), во второй, третьей, четвертой и пятой — соответствующий двоичный десятиразрядный код этого времени, в шестой — положение переключателя SA1 (лог. 0, лог. 1), при котором устройство будет работать с выбранным расписанием, и в седьмой — выбранный для программирования выход ППЗУ. Ранее по тексту и в приведенной здесь таблице даны примеры пе-

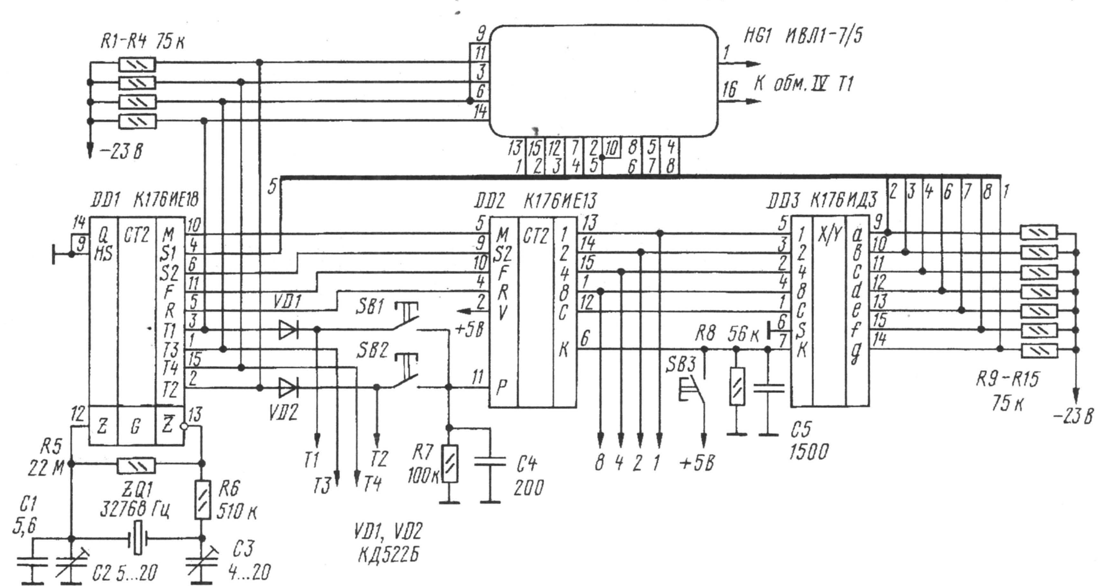


Рис. 1

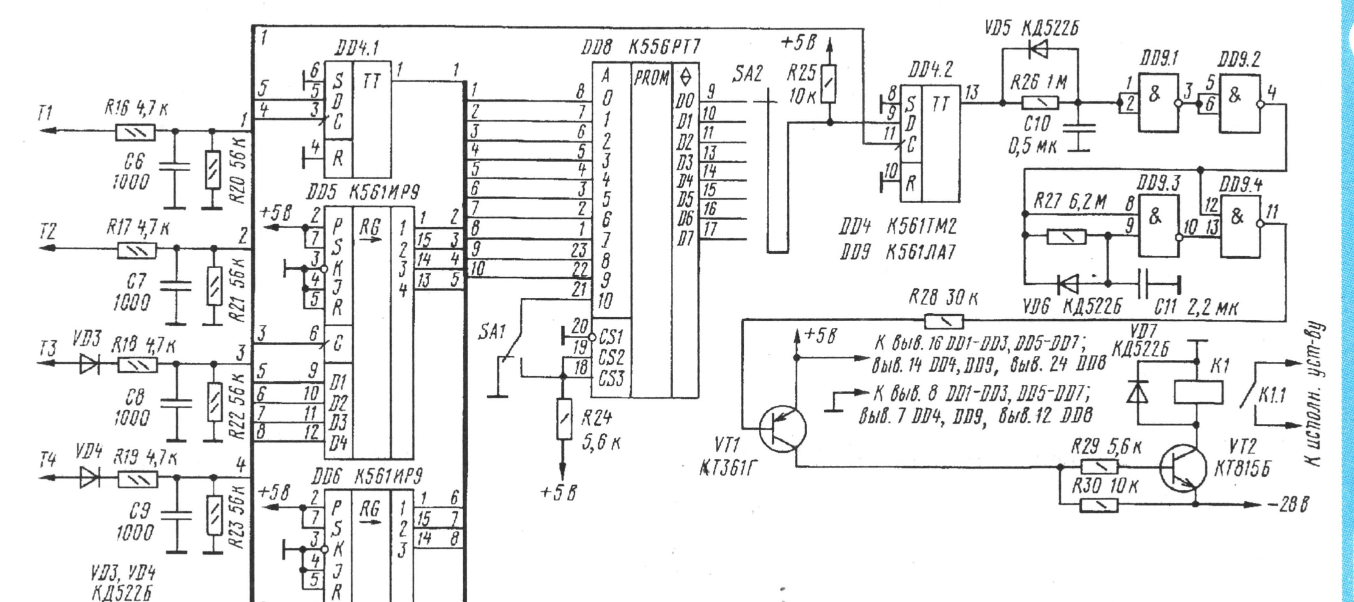


Рис. 2

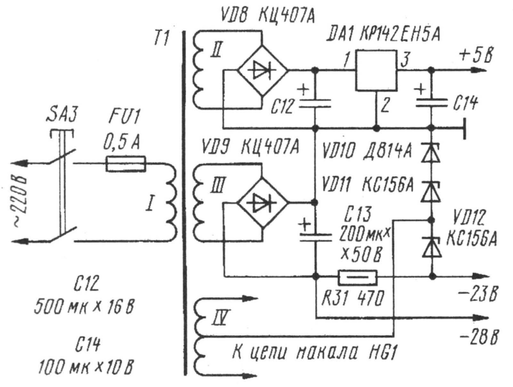


Рис. 3

ревода времени подачи сигнала в десятиразрядный двоичный код.

Так как на каждое из восьми положений переключателя SA2 приходится по два положения переключателя SA1, общее число вариантов расписаний подачи звонков, реализуемое данным ППЗУ, равно 16.

После программирования микросхему DD8 устанавливают в сигнальное устройство и проверяют правильность ее программирования. Для этого переключатели SA1 и SA2 переводят в нужное положение и кнопками SB3 — коррекция, SB1 — установка минут, SB2 — установка часов выставляют на индикаторе HG1 время 00 ч 00 мин. Затем кнопкой SB1 вновь "прогоняют" это время до 00 ч 00 мин. При прогоне достаточно громко будет срабатывать реле К1. Моменты его срабатывания следует сравнить с таблицей подачи звонков.

В школах расписания подачи звонков в будние и субботние дни, как правило, не совпадают, поэтому для удобства пользования сигнальным устройством такие расписания заносят в ППЗУ на один выход при разных сигналах на адресном входе А10. Тогда расписание звонков будет легко выбрать переключателем SA1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алексеев С.** Применение микросхем К176. — Радио, 1984, №5, с. 36—40; № 6, с. 32—35.

2. **Банников В.** Электронные часы из радиоконструктора "Эффект-4". — Радио, 1993, № 10, с. 28—31.

3. **Пузаков А.** ПЗУ в спортивной аппаратуре. — Радио, 1982, № 1, с. 22, 23.

E-mail: dom@paguo.ru
тел. 208-83-05

ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ ДЛЯ БЫТОВОЙ АППАРАТУРЫ

М. МИХАЙЛОВ, г. Москва

В последние годы на российском рынке появилось много различных гальванических элементов для питания бытовой аппаратуры. Вместе с тем ощущается недостаток информации по оценке и выбору элементов, в наибольшей степени подходящих для конкретной аппаратуры. Цель предлагаемой статьи – восполнить этот пробел и предложить нашим читателям дополнительную информацию.

В любом гальваническом элементе электрохимическая реакция складывается из процесса окисления на отрицательном электроде и восстановления на положительном. Реакции разнесены в пространстве и электроны, образующиеся на минусовом выводе, переходят по внешней цепи на плюсовой и там участвуют в восстановительной реакции.

В зависимости от материалов электродов и состава электролита электродвижущая сила (ЭДС) на выводах элемента может быть различной. Значение ЭДС определяется разностью электрохимических потенциалов электродов. В **табл. 1** приведены некоторые параметры наиболее часто применяемых гальванических элементов. Медно-цинковый элемент, несмотря на небольшое напряжение и другие неудобства (жидкий кислотный электролит, необходимость чистки), при малом токе работает стабильно в течение многих лет и еще недавно широко использовался в системах железнодорожной автоматики. На практике же в настоящее время мы сталкиваемся с ограниченным числом элементов. Это — солевые, щелочные, ртутные, серебряные, воздушные и литиевые.

Таблица 1

Гальванический элемент	Материал		Максимальная ЭДС, В	Удельная энергоемкость Вт·ч/кг
	минусового электрода	плюсового электрода		
Солевой	Zn	MnO_2	1,6	40...65
Щелочной	Zn	MnO_2	1,5	50...65
Медно–цинковый	Zn	CuO	0,7	25...30
Ртутный	Zn	HgO	1,35	70...80
Серебряный	Zn	AgO	1,85	130
Воздушный	Zn	O_2	1,4	200
Магниевый	Mg	MnO_2	2	100
Кадмиевый	Cd	HgO	0,9	45
Литиевый	Li	CrO_2	3,8	350...650

Солевые элементы

Их называют также марганцево-цинковыми или угольно-цинковыми элементами. В них плюсовым является электрод из графита, а минусовым – цинк (корпус элемента). Функцию электролита–деполяризатора выполняет смесь двуокиси марганца и хлористого аммония. ЭДС солевого элемента — 1,6 В, а последовательным соединением получают батареи с нужным напряжением. Элементы для таких батарей часто выполняют не цилиндрической, а прямоугольной формы.

Рабочий интервал температур солевых элементов — от –20°С до +55°С, но при пониженных температурах уменьшается отдаваемый в нагрузку ток, а при повышенных ускоряется разрушение цинкового электрода и быстрее высыхает электролит.

В последнее десятилетие солевые элементы существенно усовершенствованы: для уменьшения разрушения цинкового корпуса в состав электролита добавляли ртуть, которую затем заменили экологически чистыми органическими добавками. Эти улучшения позволяют увеличить срок службы элементов до трех лет, хотя обычно срок годности на них указывают в пределах от 9 до 12 месяцев.

Солевые элементы с улучшающими добавками выпускают в более надежном исполнении — снаружи защитный стальной (реже пластмассовый) корпус, а цинк находится внутри. Эти элементы безопаснее в эксплуатации и, кроме того, обладают более высокой энергоемкостью. Корпус такого элемента закрыт сверху и снизу фасонными металлическими дисками-электродами с уплотнением в виде полимерных прокладок.

И все же солевые гальванические элементы имеют наименьшую электрическую емкость среди химических источников тока, составляющую 450...850 мА·ч (здесь и далее значения приведены для элемента формата АА). Они предназначены для использования в устройствах с низким и средним энергопотреблением: часах, пультах дистанционного управления бытовой аппаратурой, детских игрушках, устройствах сигнализации, карманных радиоприемниках.

Чтобы продлить срок службы солевых элементов, рекомендуют, наряду с новыми комплектами, использовать уже поработавшие, но не доводя их до полностью разряженного состояния. Это связано с весьма медленным процессом выравнивания локальных неоднородностей в вязком электролите при разрядке и в некотором восстановлении свойств элемента во время "отдыха". В частности, в аудиоплейере не рекомендуют использовать один комплект солевых элементов больше двух часов подряд.

Щелочные элементы

Щелочные элементы внешне практически не отличаются от солевых, содержат угольный и цинковый электроды, двуокись марганца, но вместо хлорида аммония в них применяют щелочной электролит. Поэтому их и называют щелочными или алкалическими. Щелочной электролит исключает газовыделение при работе элементов, поэтому их выпускают в герметичном исполнении. ЭДС таких элементов чуть меньше, чем у солевых. Зато они обладают большей удельной емкостью, разрядным током и сроком хранения (до пяти лет). Емкость щелочных элементов — от 1000 до 3700 мА·ч. Они сохраняют работоспособность при температуре от –30°С до +55°С.

Однако самое существенное отличие щелочных элементов от солевых — более медленное снижение напряжения в процессе разрядки (но зато оно резко уменьшается в конце).

Поскольку емкость щелочных элементов значительно выше, чем у солевых, то и применяются они в устройствах со средним и высоким потреблением энергии: в фотовспышках, электробритвах, диктофонах, плейерах, переносных радиоприемниках и магнитолах, телефонах и радиостанциях, мощных электрических фонарях.

Ртутные элементы

Ртуть давно и успешно использовали для усовершенствования солевых элементов с цинком. В результате были созданы элементы с двуокисью марганца и окислами ртути. Ртутный элемент обладает большой емкостью и весьма длительным сроком хранения. ЭДС подобного элемента всего на 0,15 В меньше, чем у щелочного, но из-за опасности загрязнения окружающей среды ртутью такие элементы бытовых форматов выпускают все реже (элементы с надписью "Merquri" нельзя выбрасывать в мусорные баки, а специальных контейнеров для опасных отходов у нас, к сожалению, пока нет).

Серебряные элементы

Они действительно серебряные – плюсовой электрод в них выполнен из окислов серебра. ЭДС серебряных элементов на 0,25 В больше, чем у солевых. Они дороги, встречаются редко, а отличить их можно по надписи "Silver".

Воздушно-цинковые элементы

У этих элементов в электрохимической реакции участвуют цинк и воздух, поэтому в их корпусе предусмотрены

отверстия. Воздушно-цинковые элементы обладают высокой емкостью и длительным сроком хранения. Их саморазрядка в условиях комнатной температуры не превышает 2 % в год. Но хранить эти элементы нужно в герметично закрытом состоянии, исключающем доступ воздуха внутрь. Эта особенность, наряду с весьма узким интервалом эксплуатационных параметров, привели к ограниченному выпуску элементов потребительского формата. ЭДС воздушно-цинковых элементов составляет 1,4 В при емкости от 70 до 600 мА·ч, интервал рабочих температур — от −18°С до +50° С. В основном их используют в слуховых аппаратах.

Литиевые элементы

Литиевые элементы питания появились сравнительно недавно. В них применяют минусовые электроды из лития и электролит с двуокисью марганца на основе органических соединений. Элементы работоспособны в широком интервале температур (от −30°С до +65°С), обладают высокой емкостью и очень длительным сроком хранения при весьма малой саморазрядке (до 10 лет).

Литий имеет наивысший отрицательный электродный потенциал по отношению ко всем остальным металлам. ЭДС этого элемента — 3,8 В. Литий — металл дорогой, поэтому литиевые элементы использовали в основном там, где требовалась долговременная надежная работа, например, в резервных источниках питания микросхем памяти компьютеров и в космической технике.

Ранее литиевые элементы выпускали только в "пуговичном" ("кнопочном") исполнении для часов, калькуляторов, фотоаппаратов, компьютеров. Постепенно, по мере снижения их стоимости, литиевые элементы появляются не только для устройств с высоким энергопотреблением (современные фотоаппараты, видеокамеры — элементы CR123, 2CR5 и CR2), но и для другой аппаратуры.

К сожалению, единого обозначения элементов сегодня нет — есть американская система габаритов, есть международная — МЭК, и ведущие фирмы нередко на своих изделиях указывают сразу несколько обозначений (см. **табл. 2**, а также "Радио", 2000, № 2, с. 47).

Буквой "R" по системе МЭК обозначают элемент цилиндрической формы, а "F" – прямоугольной. Добавление буквы "L" перед "R" или "F" означает, что этот элемент щелочной. Вообще полное обозначение в системе МЭК включает 14 знаков, разбитых на пять смысловых групп, что, возможно, и стало серьезным препятствием ее внедрения. Подробно о ней рассказано в статье Р. Варламова "Зарубежные элементы и батареи МЦ системы" ("Радио", 1996, № 3).

Потребителя интересует срок работы элемента питания и доступная цена, а длительность же работы элемента в первую очередь связана с его электрической емкостью. Фирмы-производители этот параметр дружно стараются не указывать, и для этого у них есть весьма веские причины. Дело в том, что реальная емкость зависит от условий разрядки. Насколько быстро снижается напряжение на элементе по мере разрядки зависит от тока нагрузки и типа электролита. Разряжать элемент до нуля нельзя – устройству требуется определенное напряжение, а при низком оно не сможет работать.

Минимально допускаемое напряжение при разрядке называют напряжением отсечки. Оно определяется особенностями эксплуатации и обычно колеблется от 0,8 до 1 В. Чем ниже напряжение отсечки, тем большую энергию может отдать элемент.

Внедрение новых технологий позволяет улучшить характеристики элементов – увеличить емкость, срок хранения, разрядный ток. Например, фирма Duracell внедрила технологию Titanium – добавление в электролит двуокиси титана повышает срок службы элементов в устройствах с низким потреблением тока.

Фирма Panasonic внедрила технологию Power activator, фирма TDK — технологию X-treme, GP Batteries — Super alkaline, Energiser — High-Tech Formula. Использование в той или иной форме мелкодисперсного высокопроводящего гранулированного графита и гелевого органического электролита позволило этим фирмам существенно улучшить характеристики элементов при среднем и высоком уровнях энергопотребления.

С одной стороны, фирмы-изготовители настойчиво совершенствуют выпускаемую ими бытовую технику, добиваясь снижения энергопотребления, а с другой — в развитии производства элементов питания наблюдается тенденция повышения их энергоемкости и разрядного тока. Так, например, Panasonic, которая производит бытовую технику и элементы питания, рекламируя плейер RQ-SX20, подчеркивает, что фирменные щелочные элементы LR6 (по технологии Power activator) обеспечивают 45-часовое воспроизведение записей.

В рекламных материалах фирмы обычно сообщают, что у выпускаемых ими новых элементов питания существенно повышена емкость (не указывая при этом ее значения).

Panasonic приводит следующие результаты увеличения реальной емкости новых элементов LR6 Power Alkaline: при использовании в CD-плейере с током потребления 170...300 мА время работы элементов увеличилось на 20 %, в фонаре с галогенной лампой (потребляемый ток 600...800 мА) – на 20 %, в цифровом фотоаппарате Casio QV-10 (мощность 315 мВт) – на 28 %, в переносном компьютере IBM ThinkPad 230 — на 30 %, а в игрушечном автомобиле Nikko — на 45 %. От одного комплекта из двух элементов LR6 Panasonic можно получить более 500 фотовспышек с малым интервалом между ними. Как видите, опять реклама: ни мощности вспышки, ни интервала между ними не указано.

Аналогично рекламируют элементы Energiser: фирма указывает, что в цифровом фотоаппарате ее элементы LR6 служат дольше на 50 %, в карманном радиоприемнике — на 45 %, в мобильном телефоне — на 40 %, в портативном фонаре — на 80 %, в радиоуправляемой модели автомобиля — на 40 % по сравнению с обычными (солевыми) элементами.

Реально стоимость солевых и щелочных элементов питания одинакового габарита отличается в 4...5 раз, а срок службы — в 6...8 раз.

Таблица 3

Типоразмер	Ток вспышки, А
AAA (R03)	4,3...5,5
AA (R6) общего назначения	5,3
AA (LR6) для фотовспышек	7,8
C (R14) общего назначения	5,7...12
C (LR14) для фотовспышек	6,9
D (R20) общего назначения	7,2...20
D (LR20) для фотовспышек	11,6

Фактическую электрическую емкость того или иного элемента питания практически нельзя установить по маркировке. Она может отличаться весьма существенно даже при видимой идентичности элементов. В табл. 2 приведена емкость солевых, а в скобках — щелочных гальванических элементов.

Кроме того, важнейшая характеристика элемента — максимальный ток, который этот элемент может кратковременно, но стабильно отдавать потребителю — так называемый ток вспышки. В **табл. 3** приведены значения тока вспышки некоторых элементов. Ток вспышки отличается от тока замыкания при нулевом сопротивлении внешней

Таблица 2

Типоразмер				Габариты, мм, диаметр×высота (длина×ширина×высота)	Емкость, А·ч
ГОСТ15596—78	ГОСТ15596—82 и МЭК	США	Международное обозначение		
293	R1	Size N	MN9100	12×30	0,15 (0,65)
286	R03	Size AAA	UM4, MN2400	10×44	0,18 (0,8...1)
316 ("Уран")	R6	Size AA	UM3, MN1500	14×50	0,45...0,85 (1...3,7)
332 ("Прима")	R10	–	–	20×37	0,28 (1,3...2,8)
343 ("Юпитер")	R14	Size C	UM2, MN1300	26×50	1,53...1,76 (3...8,2)
373 ("Марс")	R20	Size D	UM1, MN1050	34×61	4 (5,5...16)
– ("Крона")	6F22	–	MN1604	(16×26×49)	0,19...0,25 (0,62)

цепи. В последнем случае никакой полезной работы не совершается, а длительность импульса тока замыкания — доли секунды. Ток вспышки измеряют при некотором, хотя и очень малом сопротивлении внешней цепи, нередко даже по сравнению с внутренним сопротивлением источника. Этот ток совершает полезную работу, а его длительность — несколько секунд (до десяти).

Значение тока вспышки весьма существенно для потребителей с кратковременной периодической интенсивной нагрузкой — фотоаппаратов с автоматической протяжкой пленки, фотовспышек. Элементы и батареи с большим током вспышки, как правило, обладают значительным запасом энергии. Например, батареи питания в одноразовых комплектах фотоаппаратов Polaroid после использования фотокомплекта еще долго способны отдавать ток до 10 А.

Отсутствие значений параметров элементов восполняют тестовые испытания, проводимые в различных условиях.

В **табл. 4** приведены результаты испытаний элементов АА (UM3, MN1500, R6, LR6) при работе в аудиоплейере. Такое применение элементов является одним из самых массовых. Приведенная информация наглядно иллюстрирует преимущество щелочных элементов в сравнении с солевыми. Для потребителя представленные параметры имеют большую ценность, чем многообещающие рекламные заявления фирм.

Как же различать элементы разных типов и не нарваться на подделку или просто некачественную продукцию, произведенную неизвестно кем и неизвестно где?

Перечень ведущих фирм, выпускающих элементы питания и реализующих свою продукцию на российском рынке, весьма велик. Это — Duracell, Energiser, Panasonic, Varta, Kodak, TDK и другие.Таким образом, само их название уже является своеобразной рекомендацией, особенно, если элемент и прибор, для которого вы собираетесь его приобрести, производит одна и та же фирма.

Однако следует помнить, что на щелочных, более совершенных и энергоемких элементах вы практически всегда встретите обозначение — "Alkaline". Надписи, указывающие на усовершенствованную технологию производства – "Power Alcaline", "X-Treme", "Super Alkaline", "High-Tech", "Titanium", также являются надежной рекомендацией. На них обязательно надо обращать внимание при выборе элемента питания для конкретной аппаратуры.

Нередко можно услышать, что цельнометаллический штампованный корпус элемента (особенно с негладкой поверхностью дна) свидетельствует, что это — солевый элемент. Этот признак не абсолютен – усовершенствованные солевые элементы имеют защитный металлический корпус с фасонными металлическими шайбами по торцам, и поэтому отличить их по внешнему виду от щелочных затруднительно.

Различить солевый и щелочной элементы можно по обозначению его марки и надписям.

Буква "R" означает солевые элементы (R1, R03, R6, R14, R20 и т. д.). Усовершенствованные солевые элементы дополнительно обозначают буквами "Р" или "S" (реже HD, НЕ, ЕН, UP, UPS) – например, R6P, SUMS, R20UPS.

Таблица 4

Элемент R6	Время работы	Элемент LR6	Время работы
Maxell Power ACE	3 ч 24 мин	Duracell Alkaline	9 ч 53 мин
Toshiba Heavy Duty Varta	2 ч 11 мин	Kodak XTRLife	9 ч 13 мин
Quality	2 ч 09 мин	Sony Alkaline	9 ч 09 мин
GP Supercell	2 ч 05 мин	TDK Alkaline	9 ч 04 мин
Sony Super	1 ч 54 мин	GP Alkacell	8 ч 59 мин
Panasonic Special Philips	1 ч 51 мин	Maxell Alkaline	8 ч 41 мин
Super	1 ч 29 мин	Energiser	8 ч 25 мин
TDK Dynamic Power	1 ч 12 мин	Varta Alkaline	8 ч 16 мин
Golden Power	53 мин	Sony Walkman	7 ч 46 мин

В обозначение щелочного элемента вводят букву "L" – LR1, LR03, LR6, LR14, LR20, 6LF22 — и почти всегда добавляют надпись "Alkaline", "Super Alkaline" и т. п.

Ртутные, серебряные и воздушноцинковые элементы обозначают соответственно "Merqury", "Silver" (или "Silber"), "Zn-Air", но для бытовой аппаратуры желательно применять элементы с надписями "0 % Merqury", "0 % Merqury & Cadmium", "0 % Merqury and Cadmium Added", "0 % Quecksilber Cadmium", "0 % Hg Cd", "Merqury Free".

Еще одним надежным свидетельством высокого качества элементов питания является их упаковка. Серьезные фирмы упаковывают свою продукцию в так называемые блистерные контейнеры на картонной подложке – прозрачные пластиковые оболочки, позволяющие видеть упакованные элементы и надежно защищающие их от влаги и механических повреждений.

Обычно несколько элементов (два–четыре элемента R6 или два элемента R14—R20) в прозрачном пластиковом футляре приклеены к красочному картонному основанию, на котором повторено название фирмы, ее товарный знак и другая информация о фирме и о товаре, включая штрихкод страны-изготовителя. Обязательно указывают срок годности – эту информацию повторяют на упаковке и на корпусе элемента в виде выштампованных цифр: например, 09.99. Это наиболее характерно для солевых элементов. На щелочных же срок годности чаще всего указывают в виде надписи на корпусе: INSTALL BY JAN 2001, Best before MAR2003 либо просто JAN2001 и MAR2003.

В последнее время некоторые фирмы стали экономить на упаковке и на картонной подложке, не защищают свои изделия полимерной пленкой. Правда, на обороте картонной упаковки на нескольких языках приводят сведения об особенностях эксплуатации товара и гарантиях. Ряд фирм уже начал печатать эти надписи на русском языке. И вообще информация на упаковке элементов ведущих фирм намного информативнее, чем надписи на самом элементе.

Вот примеры надписей на солевых элементах формата АА.

Фирма GP Batteries, элемент Greencell Extra Heavy Duty 15G˙SIZEAA˙ 1,5 V, 0 % Merqury (Гонконг) – солевой элемент (в обозначении которого об этом не упомянуто), размер АА, "сверхмощный" (Heavy Duty), не содержит ртути.

Фирма Varta, элемент Varta Super MIGNON˙R6˙AA˙UM3˙1,5 V 0 % Merqury Cadmium, 0 % Quecksilber Cadmium (произведено во Франции) – солевой элемент того же размера, и этот типоразмер повторен в маркировке четырежды (MIGNON˙R6˙AA˙UM3), не содержит ртути и кадмия.

Щелочные элементы такого же формата.

Фирма Duracell, элемент Duracell Alkaline 1,5 V˙SIZEAA˙MN1500˙LR6, JAN2001 — щелочной элемент АА, обозначение типоразмера повторено трижды, срок хранения — до января 2001 г., экологических примечаний нет.

А вот на упаковке этого элемента можно прочесть более полное обозначение: Alkaline˙ExtraPower˙Titanium ˙AA˙ MN1500˙LR6˙Mignon, экологические сведения — 0 % Cd, 0 % Hg, 0 % Pb и место производства – Бельгия. Там же приведены рекомендации: заменять весь комплект элементов, не перезаряжать, не подносить их к огню и не использовать одновременно элементы разных типов и систем (добавим, и разной степени разряженности).

Обычно на корпусе элемента на нескольких языках приводят предупреждающие надписи: Do not throw in fire! Not rechargeable! (Не бросать в огонь! Не перезаряжать!).

Суть этих надписей в том, что современные щелочные, а тем более литиевые гальванические элементы очень часто взрываются при нагревании или попытке их зарядить, как аккумулятор. А содержимое гальванического элемента, даже если там нет ртути, свинца и кадмия, далеко не безопасно. Можно встретить элементы, выпускаемые рядом фирм, где эти надписи повторены на русском языке (и на упаковке тоже).

Если элементы питания плохо упакованы, оформлены неряшливо, не имеют указания, где они изготовлены и каков срок их годности, то такие изделия могут не оправдать ваших надежд и покупать их опасно. Как правило, они одни из самых дешевых. Поэтому высокая цена элементов – тоже косвенное свидетельство высоких потребительских свойств. ■

E-mail: power@paguo.ru тел. 207-89-00

СЕТЕВОЙ “ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ 373”

О. СИДОРОВИЧ, г. Львов, Украина

Тема разработки сетевых источников питания, заменяющих гальванические элементы в их габаритах, по-прежнему интересует наших читателей. В “Радио” уже были описаны подобные устройства: “сетевая “Крона” и т. д. Автор публикуемой статьи предлагает вариант блока питания напряжением 1,5 В в габаритах элемента 373, который он использует для питания электронно-механических часов “Слава”.

К источнику, предназначенному для питания часов “Слава”, предъявляются следующие требования:

1. Малые габариты. Он должен помещаться в батарейном отсеке, рассчитанном на элемент 373. Размеры вилки для подключения к сети – не более стандартной сетевой, так как возможно подключение к сдвоенной розетке или к многорозеточному удлинителю.

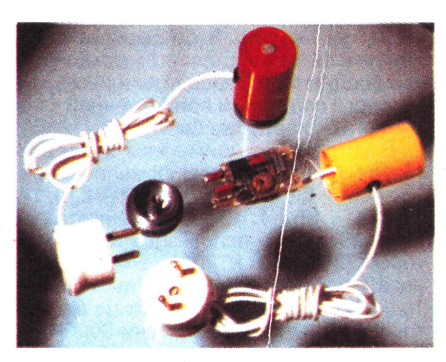
2. Электробезопасность. Блок должен обеспечивать гальваническую развязку выходной цепи от сети 220 В, так как в часах присутствуют металлические детали – ручки перевода часовых стрелок и стрелки будильника. Попадание на них фазы сетевого напряжения недопустимо.

3. Нагрузочная способность. Блок должен обеспечивать ход часов во время работы звонка будильника.

Описано много вариантов подобного блока питания [1–3]. Недостатком этих устройств является то, что удовлетворение какого-либо одного из выше перечисленных требований происходит в ущерб другим. Например, повышение нагрузочной способности достигается за счет увеличения габаритов, или наоборот.

Предлагаемое устройство отличается тем, что в нем сочетаются все указанные требования. Основа блока питания – высокочастотный преобразователь с самовозбуждением с частотой переключения 80 кГц, благодаря чему значительно уменьшены размеры разделительного трансформатора.

Схема блока питания показана на **рис. 1**. Напряжение сети 220 В через гасящий конденсатор C1 поступает на выпрямительный диодный мост VD1. Пульсации выпрямленного напряжения фильтрует конденсатор C2. Стабилитрон VD2 обеспечивает стабилизацию входного напряжения на уровне +24 В. Этим напряжением питают высокочастотный преобразователь. Он



выполнен на транзисторах VT1, VT2, трансформаторе T1, резисторах R2, R3 и конденсаторе C3. Трансформатор имеет две входные обмотки: коллекторную (I), базовую (II) и одну выходную обмотку (III).

Транзисторы включены по схеме с общим эмиттером. Делитель напряжения R2R3 служит для запуска преобразователя при включении питания. В этом случае на резисторе R2, шунтированном конденсатором C3, появляется небольшое отрицательное напряжение, которое приложено к базам транзисторов, вызывая открывание какого-либо из них. Конденсатор C3 ускоряет процесс переключения. Например, сначала начинает открываться транзистор VT1, и его коллекторный ток увеличивается. В базовой полуобмотке этого транзистора изменение коллекторного тока индуцирует напряжение, благодаря которому транзистор полностью открывается.

В базовой полуобмотке транзистора VT2 наводится напряжение положительной полярности, и этот транзистор остается в закрытом состоянии. Так продолжается до тех пор, пока индукция в магнитопроводе трансформатора не достигает насыщения. Это значит, что изменение индукции (магнитного потока) прекращается и, следовательно, в базовой обмотке напряжение равно нулю, транзистор VT1 закрывается, а транзистор VT2 открывается. Этот процесс повторяется.

На вторичной обмотке трансформатора формируется переменное напряжение прямоугольной формы. Частота переключения зависит от напряжения питания, параметров трансформатора и транзисторов [4].

Прямоугольное переменное напряжение с выходной обмотки III выпрямляет диодный мост VD3. Выпрямленное напряжение сглаживает фильтрующий конденсатор C4 и стабилизирует интегральный стабилизатор DA1. Необходимость выходного стабилизатора обусловлена тем, что ток нагрузки блока питания изменяется в несколько сотен раз. Выходное напряжение при этом должно быть в пределах 1,3...1,5 В [5]. В выходном стабилизаторе применена микросхема КР142ЕН12А с минимальным выходным напряжением 1,2 В.

Основные характеристики источника

Входное напряжение, В . . .220
Нестабильность входного напряжения, % 10
Выходное напряжение, В . .1,5
Габариты, мм . . . .∅33x61

Устройство собрано на двухсторонней печатной плате, чертеж которой показан на **рис. 2**. Выводы элементов подпаяны непосредственно к печатным проводникам. Исключение составляет место подпайки стабилитрона VD2, выводы которого вставляют в два отверстия и пропаивают с обеих сторон. Это необходимо для электрического соединения сторон печатной платы, с одной из которых расположены конденсатор C1, резистор R1 и диодный мост VD1. На обратной стороне печатной платы размещены остальные элементы.

Максимальная мощность, рассеиваемая микросхемой DA1, не превышает 0,25 Вт и выделяется в течение примерно 4,5 мин (время работы будильника без остановки). Следовательно, дополнительный теплоотвод для стабилиза-

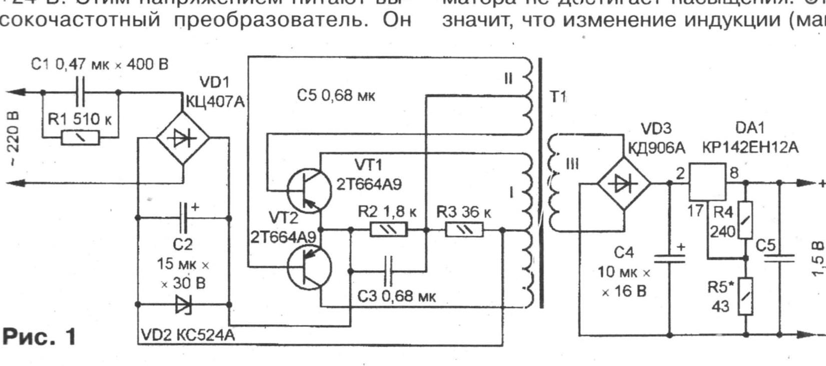


Рис. 1

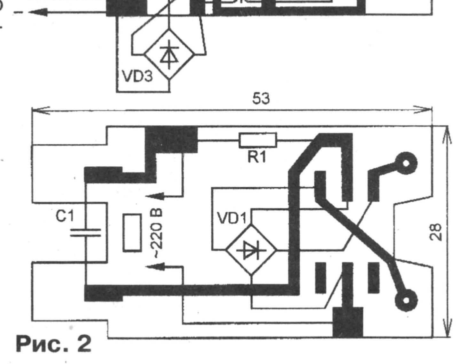


Рис. 2

тора не нужен, более того, "родной" теплоотвод микросхемы для уменьшения габаритов спиливают.

В устройстве применены малогабаритные транзисторы 2Т664А9 [6], предназначенные для поверхностного монтажа, с максимально допустимым напряжением коллектор–эмиттер 100 В, что вполне удовлетворяет условиям их работы (допустимое напряжение коллектор–эмиттер транзисторов должно быть не менее $2{,}2U_{пит} \approx 53$ В).

В левой части платы сделан паз для установки винта М4, к которому привинчивают контакт "минус". Винт выбирают с плоской цилиндрической головкой. На него надевают лепесток. Затем винт устанавливают на плату со стороны конденсатора С1. Головку винта вместе с надетым лепестком устанавливают в паз. Конец лепестка загибают с противоположной стороны платы и припаивают к "минусовому" печатному проводнику. Корпус конденсатора С1 со стороны платы следует надежно заизолировать лакотканью или изоляционной лентой, особенно тщательно со стороны головки винта. Микросхему DA1 также изолируют от элементов, находящихся со стороны первичной обмотки трансформатора (гальванически связанных с сетью) и конструктивно расположенных вблизи микросхемы. Трансформатор приклеивают к плате клеем БФ4.

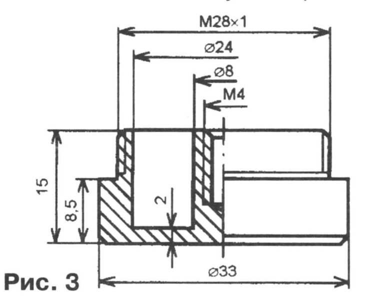


Рис. 3

Корпус блока питания изготовлен из промышленной насадки, предназначенной для того, чтобы по габаритам превратить элемент 343 в 373. Минусовый контакт блока изготовляют из металла по чертежу на **рис. 3**. С помощью внешней резьбы осуществляется механическое соединение ("защелкиванием") минусового контакта и привинченной к нему платы с корпусом блока.

В устройстве применены конденсаторы: С1 – К73-17 на напряжение не менее 400 В; С2 – К53-1А; С3, С5 – К10-17-1б; С4 – К52-1. Вместо транзисторов 2Т664А9 можно использовать транзисторы КТ208Л или КТ208М, вместо диодного моста КД906А – диоды КД510А. Трансформатор наматывают на ферритовом кольце К10х6х2 марки 2000НМ1. Коллекторная обмотка содержит 2х90 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,1 мм, базовая – 2х15 витков того же провода. Вторичная обмотка состоит из 20 витков провода ПЭВ-2 0,27. Ее тщательно изолируют от первичных обмоток несколькими слоями лакоткани.

Налаживание блока питания сводится к правильной фазировке базовых обмоток (II) и подборке резистора R5 делителя стабилизатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И**. Блок питания для электронно-механических часов. – Радио, 1990, № 6, с. 76.
2. **Верхало Ю**. Блок питания для "Славы". – Радио, 1992, № 1, с. 67.
3. **Коширский Ю**. Сетевая батарейка. – Моделист-конструктор, 1995, № 7, с. 10.
4. **Иванов-Цыганов А**. И. Электропреобразовательные устройства РЭС. – М.: Высшая школа, 1991.
5. ГОСТ 27752-88Е. Часы электронно-механические, кварцевые, настольные, настенные и часы-будильники.
6. **Перельман Б. Л**., **Петухов В. М.** Новые транзисторы. – М.: Солон, 1994.

***От редакции**. Для защиты диодного моста VD1 от бросков тока при включении целесообразно в разрыв нижнего по схеме сетевого провода включить резистор сопротивлением 100 Ом, мощностью 0,5 Вт.*

E-mail: power@paguo.ru
тел. 207-89-00

РАЗРАБОТКА ТЕЛЕФОННЫХ ПРИСТАВОК НА PIC-КОНТРОЛЛЕРАХ

В. КУЛАКОВ, г. Ростов-на-Дону

Устройства, выполненные на микроконтроллерах, позволяют снабдить разрабатываемые конструкции такими функциями, которые сложно или вообще невозможно реализовать на жесткой логике. В предлагаемой статье рассказано о проектировании различных телефонных приставок на основе PIC-контроллеров.

В последнее время в радиотехнической литературе появилось достаточно много описаний небольших приставок к телефонной линии. Они не требуют питания от сети 220 В, просты в изготовлении и не нуждаются в настройке, что делает их привлекательными для радиолюбителей самой различной подготовки. Когда такое устройство выполнено на отдельных элементах, радиолюбитель может детально разобраться в его работе и, при желании, доработать с учетом своих требований. Однако при использовании микроконтроллера основные алгоритмы работы изделий становятся недоступными для радиолюбителя. К тому же далеко не всегда можно найти прошивку для опубликованных схем, не говоря уже об исходных текстах программ.

Для желающих самостоятельно сконструировать устройство с применением PIC-контроллера рано или поздно встает вопрос о разработке собственной программы. Методы написания программ для приставок к телефонной линии и рассмотрены в настоящей статье. Под "приставками" понимаются относительно несложные устройства типа блокираторов, кодовых замков, микро-АТС и т. д., питающиеся только от телефонной линии и работающие с импульсными номеронабирателями.

Автор предполагает, что читатель хотя бы в общих чертах знаком с архитектурой PIC-контроллеров и набором команд. Следует лишь еще раз напомнить: на все устройства, подключаемые к телефонным сетям общего пользования, обязательно должен быть получен сертификат.

В наиболее общем виде любая телефонная приставка представляет собой устройство, которое контролирует состояние телефонной линии и, в зависимости от изменения ее параметров, предпринимает те или иные действия. Обычно оно отслеживает напряжение в линии и по его изменению судит о снятии трубки, наборе номера или о поступлении сигнала входящего вызова.

Рассмотрим подробнее, как это происходит. При свободной линии, т. е. когда трубка телефонного аппарата уложена, напряжение на линии должно быть в пределах 48...60 В. При снятии трубки через аппарат будет протекать ток порядка 30 мА и напряжение упадет до 5...10 В. Если подать это напряжение через делитель, изображенный на **рис. 1**, на вход PIC–контроллера, можно зарегистрировать момент снятия трубки или считать цифры набираемого номера. Порог срабатывания PIC–контроллера при питании 4 В находится в пределах 1,3...1,4 В (имеется в виду вход без триггера Шмитта). Поэтому при уложенной трубке на контроллер будет подан высокий уровень, а при снятой – низкий.

Если к телефонной линии подключено одновременно несколько телефонных аппаратов, то по напряжению в ней невозможно судить о том, какой именно аппарат активен. В том случае, когда необходимо контролировать состояние конкретного телефона, можно воспользоваться схемой, показанной на **рис. 2,а**. При опущенной трубке транзистор VT1 закрыт и на его коллекторе высокий уровень. При снятии трубки через резистор R1 начинает течь ток, транзистор VT1 открывается и на его коллекторе возникает низкий уровень. Диод VD1 нужен для разрядки конденсатора телефона во время вызова.

На **рис. 2,б** показан еще один узел контроля протекания тока в телефоне. Работает он аналогично, однако вместо транзистора использован оптрон. Этот узел отличается тем, что его можно подключать к линии без соблюдения полярности.

При разработке узлов контроля по току необходимо учитывать несколько моментов. Во-первых, ток в телефоне может протекать и при опущенной трубке. Иногда он бывает достаточно большим — свыше 0,5 мА, определенных по ГОСТ 7153—85 (см. [1]). На этот ток устройства срабатывать не должны. Во-вторых, при сигнале вызова на выходах этих устройств будут импульсы с частотой 25 Гц и неопределенной скважностью. Поэтому обрабатывающая программа должна это учитывать, чтобы не принять сигнал вызова за снятие трубки телефона.

И третий неприятный момент заключается в том, что на некоторых телефонных линиях старых АТС иногда происходит кратковременное уменьшение тока во всей линии, что может восприниматься процессором как укладывание трубки на телефон или как набор цифры "1". Обычно это бывает при установлении соединения или разрыве связи. Для избежания ошибки в этом случае, желательно после обнаружения уменьшения тока в телефоне проверить напряжение на линии в целом. Если ток в телефоне исчез, а напряжение в линии не увеличилось, то можно считать, что с телефоном никаких действий не производилось.

Помимо отслеживания процессов занятия линии и набора номера телефона, часто бывает необходимо регистрировать сигнал входящего вызова. Обычно он представляет собой синусоиду частотой 25 Гц и амплитудой от пика до пика 100...150 В, при сохранении постоянной составляющей, или меандр порядка 60 В. В простейшем случае определить появление этого сигнала можно аналогично тому, как производится контроль напряжения линии, т. е. с помощью обычного резистивного делителя (см. рис. 1), резистор R2 при этом должен иметь сопротивление 27 кОм.

Напряжение свыше 100 В может появиться в линии не только во время сигнала вызова, но и в момент набора номера или укладывания трубки. Это бывает при эксплуатации некоторых типов старых АТС и обусловлено индуктивностью реле станции. Поэтому программа должна "уметь" отличать ложные импульсы от сигнала вызова. На **рис. 3** показана схема датчика вызывного сигнала, выделяющего переменную составляющую. Этот датчик предпочтительнее применять, когда напряжение линии и вызывного сигнала заранее неизвестны.

В большинстве случаев описанных методов контроля достаточно для создания вполне современной приставки

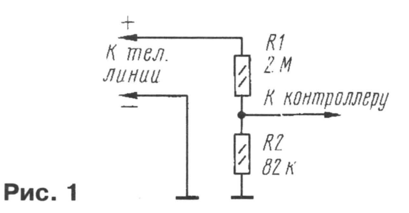


Рис. 1

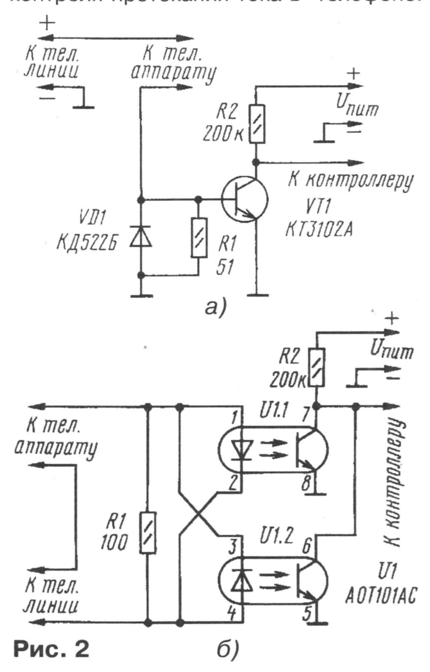


Рис. 2

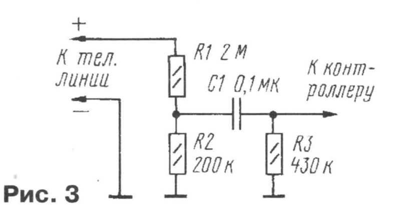


Рис. 3

E-mail: phone@paguo.ru тел. 208-28-38

к телефонной линии. Обычно в таких устройствах контроллер управляет токовыми ключами КР1014КТ1В или им подобными, через которые коммутируются телефонные аппараты или некоторые другие элементы.

Особо следует рассказать об узле питания контроллера (**рис. 4**). При подключении его к линии напряжение питания контроллера будет нарастать относительно медленно (порядка 1...2 с), что не позволяет произвести сброс процессора его штатными средствами. Это означает, что исполнение программы может начаться (во всяком случае теоретически) с любого адреса ПЗУ. При неудачном построении программы будут отмечаться "зависания" во время включения устройства, даже если включен сторожевой таймер. Поэтому алгоритм программы необходимо разрабатывать таким образом, чтобы при определенных начальных воздействиях на входы процессора (например, при опущенных трубках и при отсутствии сигнала вызова) программа смогла бы вернуться в некую начальную точку и произвести самоинициализацию независимо от тех значений, которые находятся в регистрах ОЗУ.

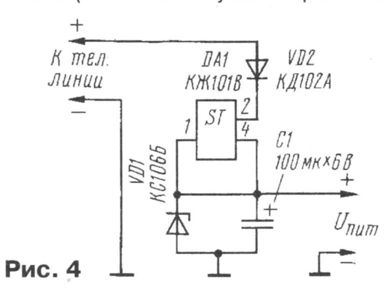


Рис. 4

Для небольших программ это условие выполняется достаточно легко. Однако с ростом размера программы ее обозримость ухудшается, и иногда приходится принимать специальные меры для проверки программы на возможность зависания. Это очень важный момент, поскольку телефонная приставка – такое устройство, которое находится в работе постоянно, и хотя бы один раз за несколько месяцев у процессора произойдет сбой, вызванный какими-нибудь внешними помехами. Поэтому устройство с недоработанной программой либо просто перестанет работать, либо еще и навредит, например, захватит линию.

Маломощное питание накладывает ограничение на тактовую частоту контроллера. Стабилизатор тока КЖ101В может выдать до 160 мкА. Это означает, что тактовая частота контроллера должна быть такой, чтобы этого тока хватило для его нормальной работы. Обычно используется либо "часовой" кварцевый резонатор на частоту 32768 Гц, либо RC-генератор с частотой около 50 кГц. В том случае, если требуется большая тактовая частота, например, 4 МГц, процессор можно использовать в режиме sleep, выходя из него только для определенных действий.

Теперь перейдем к программированию. Напишем небольшую программу для устройства, схема которого показана на **рис. 5**. Это устройство большого практического значения не имеет, однако на его примере можно проследить основные методы программирования телефонных приставок. В устройстве использован наиболее популярный контроллер PIC16F84, который лучше всего подходит для отладки простых программ благодаря электрически перепрограммируемому ПЗУ. Большинство его возможностей, таких как прерывания, таймер, сторожевой таймер, режим sleep, задействованы не будут.

Устройство контролирует напряжение в линии (обозначим этот сигнал Uline) и ток через телефон (Itel). Выход RB2 контроллера DD1 управляет токовым ключом K1, которым можно замкнуть линию на резистор R3. Устройство может считывать набираемые на телефонном аппарате цифры, осуществлять кодовый доступ к междугородной связи и блокировать набор номера с любого аппарата, подключенного непосредственно к линии (режим "антипират"). Код доступа к межгороду для простоты будет состоять из одной цифры, которую необходимо набрать после цифры выхода на межгород.

Таблица 1

```
INIT_PORTA      equ    b'00000000'   ;PORTA в данном случае
                                     ;не используется,
                                     ;все его линии будут выходами
INIT_PORTB      equ    b'00000011'   ;RB0, RB1 - входы, остальные
                                     ;линии - выходы
INIT_OPTION     equ    b'10000000'   ;Активные нагрузки для PORTB
                                     ;отключены, остальные биты
                                     ;интереса не представляют,
                                     ;т. к. таймер и сторожевой
                                     ;таймер в данной программе
                                     ;не используются
INIT_INTCON     equ    b'00000000'   ;Все прерывания запрещены
CODE_PRL        equ         3        ;Пароль выхода на межгород
```

Примем некоторые обозначения, применяемые в тексте программы. Названия регистров ОЗУ и названия подпрограмм будем обозначать строчными буквами с прописной в начале слова, константы — прописными буквами, метки — строчными, предваряя их символом подчеркивания "_". Если обозначение состоит из нескольких слов, также разделим их символом подчеркивания. В качестве заголовочного будем использовать стандартный файл с описанием регистров контроллера p16f84.inc. Этот файл поставляется вместе со средой разработки для PIC-контроллеров MPLAB.

Таблица 2

```
cblock                  0x0C   ;Начальный адрес
Figure                         ;Считываемая цифра
Number_of_Figure               ;Количество считанных цифр
Flags                          ;Регистр с флагами
CounterLo                      ;Регистры для счетчиков
CounterHi                      ;разного назначения
endc
```

Определим константы для инициализации портов (регистров TRIS) и регистров OPTION и INTCON с помощью директивы equ и зададим цифру пароля для выхода на межгород, пусть это будет цифра "3" (**табл. 1**).

Далее определим регистры ОЗУ, которые будут использоваться в программе. Это можно сделать, присвоив каждому символьному имени регистра свой собственный адрес (например, REG1 equ 0x0C), однако удобнее воспользоваться директивами cblock и endc. С их помощью можно задать единственный начальный адрес для блока используемых регистров, а ассемблер при ассемблировании расположит все регистры в порядке возрастания. Единственное, за чем необходимо следить, — чтобы общее число задаваемых имен не превысило число физически существующих регистров контроллера. Фрагмент программы, где задаются имена регистров, показан в **табл. 2**.

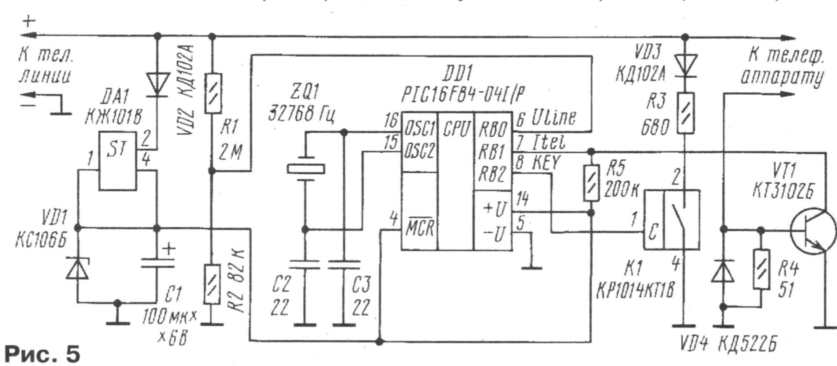


Рис. 5

(Окончание следует)

E-mail: phone@paguo.ru тел. 208-28-38

"СВЕРХЛИНЕЙНЫЙ УМЗЧ С ГЛУБОКОЙ ООС"

Статья С. Агеева с таким названием, опубликованная в "Радио", 1999, № 10—12; 2000, № 1, 2, 4—6, заинтересовала многих радиолюбителей. В этом номере журнала мы публикуем обобщенные ответы на часть вопросов, которые чаще всего встречались в письмах в редакцию и в конференции на сайте журнала. Ответы подготовлены редакцией при участии автора этой конструкции.

1. Чем обусловлена повышенная сложность усилителя?

В этом усилителе мощности применены практически *все* дополнительные узлы — входной фильтр, устройства "мягкого" ограничения, "мягкого" пуска, защиты, индикации. Такой подход типичен для усилителей профессионального назначения.

2. Какая конструкция послужила для него прототипом?

Прототип этого УМЗЧ (как и ряда других популярных в свое время конструкций) — усилитель, описание которого было опубликовано в № 14 за 1977 г. журнала "Radio, Fernsehen, Elektronik" (Wiederhold M. "Neuartige Konzeption fur einen Hi-Fi Leistungverstrker"). На **рис. 1** показана его функциональная схема. В качестве предварительного усилителя применен ОУ, за которым следует усилитель, состоящий из эмиттерного повторителя на транзисторе VT2 и транзисторов VT1, VT3 (включены по схеме с ОБ). К недостаткам этого УМЗЧ можно отнести использование нелинейных диодно-резистивных цепей для задания тока покоя выходного каскада и применение ОУ, страдающего "ступенькой" — (µA709 — аналог К153УД1). Кроме того, не оптимальна и частотная коррекция этого усилителя.

Другой УМЗЧ с аналогичной структурой каскодного усилителя, описанный В. Клецовым ("Усилитель НЧ с малыми искажениями". — Радио, 1983, № 7, с. 51—53), отличается отсутствием ОУ в цепи сигнала (**рис. 2**) и появлением стабилитрона VD1 для согласования уровней. Применение простого дифференциального каскада, да еще с несимметричным съемом сигнала, привело к сильному влиянию цепи питания $+U_{пит1}$. Здесь следует отметить, что применение входных каскадов на дискретных элементах с использованием известной более сложной схемотехники может быть оправдано и может привести к интересным результатам.

Далее следует назвать "УМЗЧ высокой верности" Н. Сухова (Радио, 1989, № 6, с. 55—57; № 7, с. 57—61). Структурная схема этого УМ показана на **рис. 3**. Применение относительно линейного ОУ снизило уровень искажений (по крайней мере, на НЧ) не менее чем на порядок по сравнению с конструкциями, выполненными по традиционным схемным решениям. Вместе с тем интегратор на ОУ в цепи ООС УМ по постоянному току, полезный по сути, подключен к одному из выводов цепи балансировки ОУ DA1, что приводит к нарушению симметрии его входного каскада. Применение в цепи смещения транзистора VT7 двух вместо трех диодов (как в прототипе на рис. 1) увеличило нелинейность каскодного усилителя, а отсутствие мер по предотвращению входа транзисторов усилителя напряжения в режим квазинасыщения вынудило "загрубить" частотную коррекцию. В результате динамические характеристики этого УМЗЧ оказались далеки от потенциально возможных. Интересным узлом в этом усилителе стал компенсатор сопротивления соединительных проводов в цепи нагрузки, который использовался до этого в основном в измерительной аппаратуре.

Отметим, что в усилителе Н. Сухова (а затем и в усилителе С. Агеева) использованы удачные схемные решения, предложенные П. Зуевым ("Усилитель с многопетлевой ООС". — Радио, 1984, № 11, с. 29—32, с. 42, 43). Это эффективная "триггерная" защита от токовой перегрузки (особенно при возникновении сквозного тока), выполненная на транзисторах VT3—VT6, VT15 (рис. 3), а также входной фильтр, ограничивающий воздействие внеполосных помех на усилитель.

Заметим, что ни в одной из вышеперечисленных конструкций, кроме конструкции С. Агеева, нет защиты, выполненной с учетом области безопасной работы (ОБР) выходных транзисторов. Это существенно, поскольку при работе на реальную нагрузку траектории рабочих точек выходных транзисторов в этих конструкциях выходят далеко за пределы ОБР, что резко снижает их надежность.

Еще одна конструкция мощного УМЗЧ с аналогичной структурой (http://sakevich-s.newmail.ru — Усилитель SK900), с которой редакция предполагает познакомить своих читателей, отличается тем, что ее автор добился самовосстановления "тиристорной" защиты при исчезновении перегрузки.

Структурная схема УМЗЧ С. Агеева приведена в "Радио", 1999, № 10, с. 16. Одна поправка — верхний по структурной схеме транзистор VT6 должен иметь обозначение VT8.

Заметим, что реальные характеристики и "поведение" усилителя при работе на реальную нагрузку определяются степенью проработки "мелочей" схемотехники, частотной коррекции и конструктивным выполнением. Так, резкое повышение линейности усилителя напряжения обеспечено как симметрией схемы, так и повышением напряжения питания. Отдельное питание выходного каскада при этом значительно улучшает использование напряжения, повышает достижимую выходную мощность и облегчает режим работы выходных транзисторов. Уменьшение максимального тока, приходящегося на каждый выходной транзистор, позволило избежать резкого спада их усиления по току (спад коэффициента передачи тока базы $h_{21э}$ у КТ818 и КТ819 начинается при токе коллектора выше 1 А) и сохранить линейность выходного каскада.

Распределение частотной коррекции в усилителе близко к оптимальному, что позволило улучшить его динамические характеристики на порядок величины, а глубину ООС на высших частотах звукового диапазона — на *два порядка* по сравнению с лучшим прототипом. За счет модификации источника начального смещения обеспечена термостабильность усилителя. Подавление эффекта детектирования ВЧ сигналов

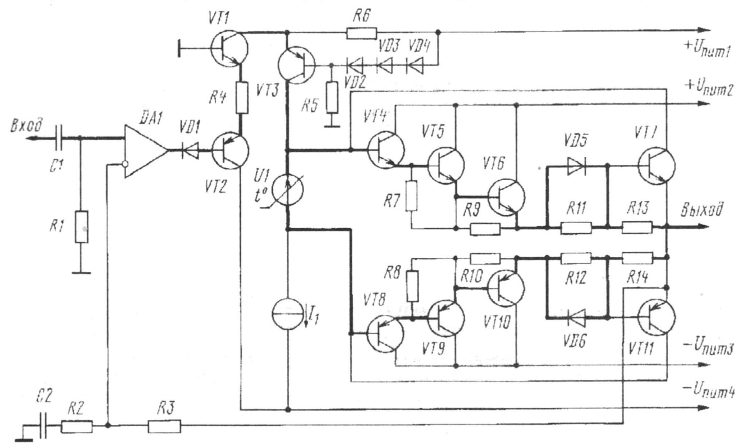


Рис. 1

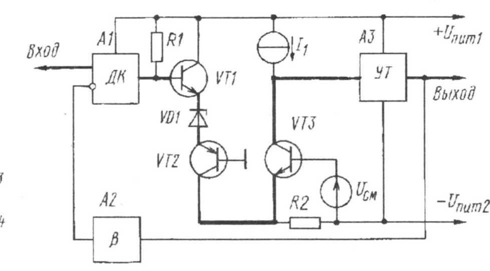


Рис. 2

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

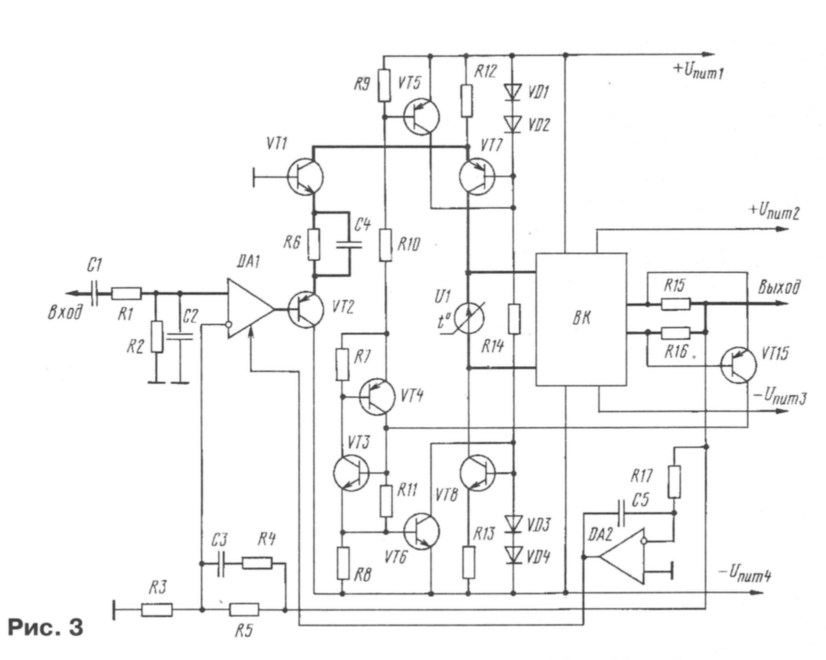


Рис. 3

достигнуто симметрированием структуры, введением резисторов последовательно с конденсаторами коррекции и введением конденсаторов между базами транзисторов выходного каскада для обеспечения его динамического симметрирования. В усилителе применены также специально рассчитанная RLC-цепь на выходе, устройство защиты с учетом ОБР, а ОУ использованы в инвертирующем включении.

Конструктивное выполнение усилителя, хотя и довольно сложно, полностью отвечает задаче получения минимальных фазовых сдвигов и паразитного излучения выходного каскада.

Повышение исходной (без ООС) линейности, улучшение скоростных свойств и широкополосности ООС всегда улучшает усилители, и "слуховые" экспертизы это подтверждают.

3. Опубликуйте полную схему межблочных соединений узлов и плат усилителя.

Полная схема межблочных соединений усилителя приведена на **рис. 4**.

4. Как уменьшить выходную мощность усилителя и упростить его без ухудшения параметров?

Для уменьшения мощности усилителя до 60...80 Вт на нагрузке 4 Ом достаточно уменьшить число транзисторов выходного каскада, напряжение питания выходного каскада снизить до ±28...±30 В, а напряжение питания усилителя напряжения — соответственно до ±40...±43 В. Для отечественных транзисторов оптимальный вариант выходного каскада — по 5—6 шт. КТ818—КТ819 с индексами В, Г или 2—3 шт. КТ8101—КТ8102 на плечо в оконечной ступени, по 4 шт. КТ639 (с индексами Д, Е) — КТ961 (с индексами А, Б) на плечо во второй ступени, а также по два КТ9115 (с индексами А, Б) и КТ602Б (или БМ) в первой ступени выходного каскада.

Резисторы в цепи эмиттеров КТ818—КТ819 — сопротивлением 0,6...0,7 Ом (по два в параллель по 1,2...1,5 Ом) при токе покоя 90...100 мА на транзистор, для КТ8101—КТ8102 — 0,3...0,4 Ом (по три в параллель по 1...1,2 Ом) при токе покоя около 200 мА на транзистор.

Ток покоя КТ639—КТ961 — по 65...70 мА (R82—R855 — сопротивлением 18...22 Ом), ток покоя КТ9115/КТ602 — по 15 мА (R76, R77 — по 180...200 Ом).

Диоды в эмиттерах VT16—VT19 (см. "Радио", 2000, № 4) — КД521, КД522, КД510 с любым индексом.

Как уже упоминалось в статье С. Агеева, при возможности рекомендуется применение импортных транзисторов (см. "Радио", 2000, № 5, с. 23). Автор рекомендует вместо КТ9115 транзисторы 2SA1380, КТ969 нужно заменить на КТ602БМ или 2SC3502. Для варианта на 60...80 Вт при питании 28...31 В в первой ступени выходного каскада достаточно одной пары транзисторов с током покоя около 20 мА (номинал R76 – 130—150 Ом), во второй ступени — по 2 шт. на плечо 2SB649 и 2SD669 или 2SA1249 и 2SC3117 с током покоя 80...90 мА (номинал R82, R83 — 13—15 Ом). На выходе достаточна пара 2SA1216/2SC2922 с резисторами в эмиттерах сопротивлением 0,2 ...0,25 Ом и при токе покоя около 200 мА, однако лучше (но дороже) поставить две пары 2SA1215 и 2SC2921 с резисторами по 0,3 Ом, с током покоя около 120 мА на каждую пару.

Конденсаторы фильтра напряжения питания 28...30 В — по 6 шт. емкостью 4700 мкФ на 35 В в каждом плече. Диоды выпрямителя — КД213 с любым буквенным индексом.

При самостоятельной разводке платы УМ надо обращать особое внимание на минимизацию паразитных индуктивностей цепей питания и общего провода мощного выходного каскада.

В связи с поступлением большого числа подобных вопросов редакция обратилась к С. Агееву с просьбой разработать и подготовить к публикации упрощенную версию усилителя. Как только этот материал поступит в редакцию, он будет опубликован.

(Продолжение следует)

Рис. 4

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

О ПРИГОТОВЛЕНИИ ХЛОРНОГО ЖЕЛЕЗА

В. ЗАБИРОНИН, г. Луцк, Украина

В "Радио" (1990, № 8, с. 74) была опубликована заметка А. Сергиенко и В. Иваненко "Приготовление хлорного железа", в которой рассказано, как в любительских условиях приготовить треххлористое железо для травления плат. Суть этого способа состоит в обработке соляной кислотой обычной ржавчины. Однако набрать необходимое количество ржавчины не так просто, как кажется. К тому же в ней неизбежно бывает немало "грязи", которая портит конечный продукт.

Эту задачу я решил химическим путем. При прокаливании на огне железного купороса (его можно приобрести в магазинах, торгующих бытовой химией или садово-огородными принадлежностями) из него сначала испаряется вода и остается белая масса безводной соли сульфата железа. При дальнейшем нагревании (при температуре более 480°С) масса разлагается с выделением газообразных окислов серы, которые образуют в воздухе пары серной кислоты. Поэтому работу надо проводить под хорошей вытяжкой или на открытом воздухе. В процессе прокаливания необходимо дробить спекающуюся массу.

Через некоторое время она превращается в тонкодисперсный порошок ржавчины довольно высокой чистоты. Хранить порошок следует в герметичной посуде, так как он гигроскопичен и из-за этого слеживается в комки.

Химическое обоснование процесса получения ржавчины изложено в учебном пособии Глинки Н. Л. "Общая химия" (например, 1975 г. на с. 680).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАРЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

В. БЕСЕДИН, г. Тюмень

Многие радиолюбители обычно выбрасывают старые печатные стеклотекстолитовые платы после демонтажа деталей. Между тем эти платы могут служить прекрасным материалом для изготовления множества различных деталей, корпусов для небольших приборов, кронштейнов, стоек, перегородок, сборно-разборных каркасов трансформаторов, крышек отсеков питания, изолирующих шайб и прокладок и т. д.

В зависимости от того, как вы собираетесь использовать вторичный стеклотекстолит, следует решить, надо ли удалить с него фольгу. Если да, то это удобнее всего выполнить с помощью раствора хлорного железа или соляной кислоты. Для изготовления каркаса трансформатора многослойная плата не годится, поскольку удалить фольгу из ее внутренних слоев не удастся и она может создать в трансформаторе замкнутые витки.

Если с заготовки нужно удалить отверстия, их просто зашпаклевывают эпоксидным клеем. Значительные по площади участки с нетронутой фольгой на старой плате следует вырезать — они пригодятся для изготовления мелких плат. Толстые пластины можно склеить из нескольких тонких тем же эпоксидным клеем. Часто удается расслоить пластину из толстого материала на несколько тонких.

Все возможности использования старых плат трудно перечислить. Каждый радиолюбитель, без сомнения, справится с этой задачей по своему усмотрению.

Хочу отметить, что обработку стеклотекстолита следует вести очень осторожно — ведь при этом образуется много пыли, содержащей мелкие частицы стекла и эпоксидного компаунда, вредные для здоровья. Поэтому работу надо вести в хорошо проветриваемом помещении, чаще убирать пыль, стружки и обрезки материала.

ВЫВИНЧИВАНИЕ "ГЛУБОКИХ" ВИНТОВ И ШУРУПОВ

И. ГОНЧАРЕНКО, г. Ставрополь

При ремонте импортной бытовой электронной аппаратуры (радиоприемников, магнитофонов и др.) многие испытывают трудности при вывинчивании крепежных винтов или шурупов, размещенных на дне очень глубоких (до 20 см) "глухих" отверстий. Длины отверток в таких случаях, как правило, не хватает.

Справиться с этой проблемой поможет набор самодельных удлинителей. Каждый из них представляет собой круглый стержень, рабочий конец которого — обычная отвертка, плоская или крестовая. На его технологическом конце ручку заменяет шлиц под плоскую отвертку.

Удлинитель с рабочим концом нужной формы опускают в отверстие разбираемого аппарата и стандартной отверткой вывинчивают шуруп. Вынимают удлинитель либо магнитом, либо опрокидыванием аппарата.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЖК ИНДИКАТОРА

С. РЫЧИХИН, г. Первоуральск Свердловской обл.

Вы приобрели для изготавливаемого устройства жидкокристаллический индикатор с напыленными на стекло выводами, но без резиновой контактной гребенки. А как его подключить?

Очень просто! Нужно заготовить облуженные отрезки провода диаметром 0,1— 0,2 мм и приклеить их токопроводящим клеем к контактным площадкам индикатора — это будут проволочные выводы, которые затем можно паять. Рецептов такого клея множество, я пользуюсь смесью клея "Момент" и графитового порошка, полученного из коллекторной графитовой щетки с помощью надфиля с мелкой насечкой.

Концентрацию порошка лучше всего подобрать опытным путем. Чем больше порошка, тем меньше контактное сопротивление, но тем гуще получится смесь и труднее ею пользоваться. Если электрическое сопротивление склейки не превышает 30 кОм, клей можно считать годным.

Контактную поверхность индикатора протирают спиртом и хорошенько высушивают. На напыленные контакты накладывают проволочные выводы, наносят по капле клея и выдерживают при комнатной температуре 1,5...2 суток. Желательно, чтобы выводы плотнее прилегали к контактным площадкам. После этого узкой отверткой тщательно удаляют под увеличительным стеклом возможные замыкания между выводами.

РАЗБОРКА ФЕРРИТОВОГО МАГНИТОПРОВОДА

И. ЕПИФАНОВ, г. Белорецк, Башкирия

Для одной из своих конструкций я решил применить ферритовый магнитопровод трансформатора ТПИ-4-3 из модуля МП-3-3 телевизора ЗУСЦТ-61. Катушку с обмотками удалил без проблем, разрезав ее лобзиком. Разделить же склеенный магнитопровод на две половины никак не удавалось — все использованные мной приемы приводили к раскалыванию хрупкого феррита.

После многих опытов я нашел простое решение задачи. Оказалось, достаточно в течение нескольких минут прогреть места стыков половин магнитопровода — и он распадается от усилия руки.

Если в магнитопроводе два стыка, прогреть их можно двумя паяльниками мощностью 40 или 80 Вт. В других случаях следует попробовать прокипятить магнитопровод в воде или прогреть в духовке газовой плиты.

ПОИСК "ТЕПЛОВЫХ" НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Н. АКЕЛЬЕВ, г. Волгоград

В устройствах на микросхемах иногда обнаруживается неисправность, проявляющая себя только при их прогревании. Для поиска "больной" микросхемы я использую простой способ выборочного охлаждения. Беру лоскут тонкой полиэтиленовой пленки (примерно 20×20 см), конечно, без дыр, сшиваю вместе три его угла и в получившийся мешок наливаю немного воды. Затем все четыре угла мешка прочно связываю ниткой и образовавшийся "тампон" помещаю в морозильную камеру холодильника.

Как только вода замерзнет, включаю испытуемое устройство и выдерживаю включенным до четкого проявления неисправности. После этого прикладываю "тампон" со льдом поочередно ко всем микросхемам, каждый раз на короткое время выключая устройство, а по включении проверяю наличие неисправности. При охлаждении микросхемы, дающей тепловой сбой, неисправность будет устойчиво исчезать. ■

СВЕТОДИОДНЫЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ СТРОБОСКОП

П. БЕЛЯЦКИЙ, г. Бердск Новосибирской обл.

Известно, насколько важна установка оптимального момента зажигания горючей смеси в цилиндрах бензинового двигателя для обеспечения его максимальной мощности, экономичности и правильного температурного режима. Выполнение этой работы без приборов требует определенного опыта, отнимает немало времени, да и точность установки может оказаться невысокой.

Простой стробоскоп позволит быстро, точно и с минимумом хлопот установить угол опережения зажигания.

Светоизлучателем в стробоскопических приборах заводского изготовления служит безынерционная импульсная лампа, обеспечивающая настолько яркие световые вспышки, что устанавливать опережение зажигания можно даже в условиях большой внешней освещенности. К сожалению, срок службы импульсных ламп невелик, да и приобрести новую, нужного типа, непросто.

С появлением на рынке отечественных светодиодов с силой света более 2000 мкд (для сравнения — у светодиодов серии АЛ307-М при таком же токе значение этого параметра 10...16 мкд) стало возможным использование их в любительских стробоскопических приборах. В описываемой ниже конструкции использована группа из девяти светодиодов КИПД21П-К красного свечения. Прототипом прибора послужило устройство, опубликованное в болгарском журнале "Радио, телевизия, електроника", 1988, № 8, с. 37.

Работа стробоскопа основана на так называемом стробоскопическом эффекте. Суть его состоит в следующем: если осветить движущийся в темноте объект очень короткой яркой вспышкой, он зрительно будет казаться как бы неподвижно "застывшим" в том положении, в каком его застала вспышка. Освещая, например, вращающееся колесо вспышками, следующими с частотой, равной частоте его вращения, можно зрительно "остановить" колесо, что легко заметить по положению какой-либо метки на нем.

Для установки момента зажигания запускают двигатель на холостые обороты и стробоскопом освещают специальные установочные метки. Одна из них — подвижная — размещена на коленчатом валу (либо на маховике, либо на шкиве привода генератора), а другая — на корпусе двигателя. Вспышки синхронизируют с моментами искрообразования в запальной свече первого цилиндра, для чего емкостный датчик стробоскопа крепят на ее высоковольтном проводе.

В свете вспышек будут видны обе метки, причем, если они находятся точно одна против другой, угол опережения зажигания оптимален, если же подвижная метка смещена, корректируют положение прерывателя—распределителя до совпадения меток. Если на автомобиле установлен электронный октан-корректор, совпадения меток добиваются соответствующей ручкой регулировки. О том, как подготовить двигатель для этой операции, можно прочитать в книге "Электрооборудование автомобилей" (Справочник), под ред. Чижкова Ю. П. — М.: Транспорт, 1993.

Питают прибор от бортовой сети автомобиля. Диод VD1 (см. схему на **рис. 1**) защищает стробоскоп от ошибочной перемены полярности напряжения питания.

Емкостным датчиком прибора служит обычный зажим "крокодил", который прицепляют на высоковольтный провод первой запальной свечи двигателя. Импульс напряжения с датчика, пройдя через цепь C1R1R2, поступает на тактовый вход триггера DD1.1, включенного одновибратором.

До прихода импульса одновибратор находится в исходном состоянии, на прямом выходе триггера — низкий уровень, на инверсном — высокий. Конденсатор С3 заряжен (плюс со стороны инверсного выхода), заряжается он через резистор R3.

Импульс высокого уровня запускает одновибратор, при этом триггер переключается и конденсатор начинает перезаряжаться через тот же резистор R3 с прямого выхода триггера. Примерно через 15 мс конденсатор зарядится настолько, что триггер будет снова переключен в нулевое состояние по входу R.

Таким образом, одновибратор на последовательность импульсов емкостного датчика реагирует генерацией синхронной последовательности прямоугольных импульсов высокого уровня постоянной длительностью — около 15 мс. Длительность импульсов определяют номиналы цепи R3C3. Плюсовые перепады этой последовательности запускают второй одновибратор, собранный по такой же схеме на триггере DD1.2.

Длительность импульсов второго одновибратора — до 1,5 мс. На это время открываются транзисторы VT1—VT3, составляющие электронный коммутатор, и через группу светодиодов HL1—HL9 протекают мощные импульсы тока — 0,7...0,8 А.

Этот ток значительно превышает паспортное значение максимально допустимого импульсного прямого тока (100 мА), установленное для светодиодов. Однако, поскольку длительность импульсов мала, а их скважность в нормальном режиме не менее 15, перегрева и выхода из строя светодиодов не отмечено. Яркость же вспышек, которую обеспечивает группа из девяти светодиодов, оказывается вполне достаточной для работы со стробоскопом даже днем.

Для того чтобы убедиться в надежности прибора, был проведен контрольный электропрогон светоизлучателя при токе в импульсе 1 А в течение часа. Все светодиоды выдержали испытания, при этом их перегревания не было обнаружено. Заметим, что обычно время пользования прибором не превышает пяти минут.

Экспериментально установлено, что длительность вспышек должна быть в пределах 0,5...0,8 мс. При меньшей длительности увеличивается ощущение недостатка яркости освещения меток, а при большей — увеличивается их "размытость". Необходимую длительность легко подобрать визуально во время работы со стробоскопом подстроечным резистором R4, входящим во времязадающую цепь R4C4 второго одновибратора.

Назначение первого одновибратора — защитить светодиоды от выхода из строя при случайном увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя в процессе пользования стробоскопом. Обычно установку угла опережения зажигания проводят на оборотах двигателя, близких к холостым.

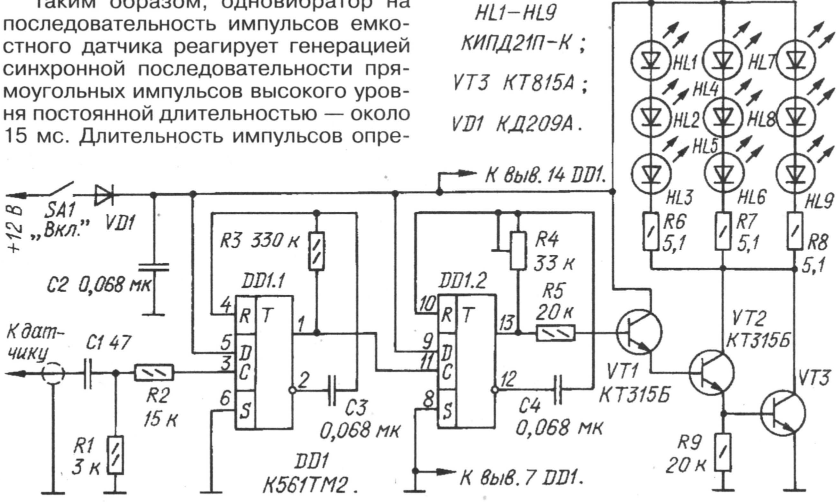


Рис. 1

E-mail: car@paguo.ru тел. 207-88-18
РАДИО № 9, 2000

Если частота искрообразования будет увеличиваться, начнет уменьшаться скважность вспышек (так как их длительность фиксирована). При большой частоте искрообразования выделение тепла в светодиодах может стать чрезмерно большим, что приведет к выходу их из строя.

Длительность импульсов первого одновибратора выбрана такой, чтобы при достижении частоты вращения коленчатого вала около 2000 мин$^{-1}$ скважность выходных импульсов этого одновибратора приблизилась к 1. При дальнейшем увеличении входной частоты работа триггера DD1 выходит из синхронизма с ней и одновибратор начинает вырабатывать импульсы случайных длительности и частоты. Усредненная частота срабатывания второго одновибратора в этом режиме существенно меньше опасного предела.

Резистор R9 способствует более полному закрыванию мощного транзистора VT3 в паузах между вспышками. Этот транзистор необходимо выбрать с минимальным напряжением насыщения коллектор—эмиттер, тогда гораздо легче будет обеспечить требуемую яркость вспышек. Если яркость окажется все же недостаточной, можно попробовать собрать выходной транзисторный коммутатор по схеме, показанной на **рис. 2**. В этом случае, кстати, будет ограничен на безопасном уровне коллекторный ток транзисторов VT1 и VT2.

Резисторы R6—R8 ограничивают ток через светодиоды. Конденсатор C2 подавляет импульсы напряжения

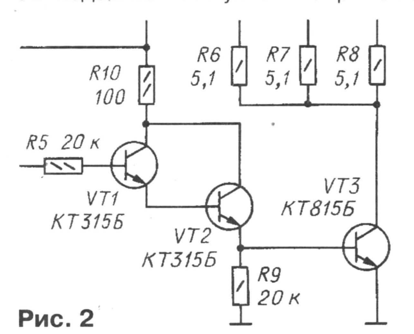


Рис. 2

в цепи питания прибора, могущие вызывать сбои в работе триггеров. Резистор R5 ограничивает базовый ток транзистора VT1.

Микросхему К561ТМ2 можно заменить на К176ТМ2, а также на 564ТМ2 с учетом особенностей ее корпуса. Вместо диода КД209А подойдет КД208А, но лучший результат дадут диоды КД226А, КД213А—КД213Г, КД2997В, КД2999В, так как у них меньше прямое падение напряжения. Подстроечный резистор — СП3-19б или СП5-1. Конденсаторы — КМ-5, К73-9 или другие; C1 должен выдерживать напряжение до 200 В.

Транзисторы КТ315Б могут быть заменены любыми из серий КТ3102, КТ342, а КТ815А — любым из серий КТ815, КТ817.

Проводник от датчика до прибора должен быть не слишком длинным и обязательно экранированным, поскольку чувствительность прибора весьма высока. Выключатель SA1 — любой автомобильный или тумблер ТВ2-1.

Стробоскоп удобнее всего собрать в пластмассовом корпусе от карманного фонаря. Светодиоды монтируют на диске толщиной 1 мм из фольгированного стеклотекстолита вплотную один к другому, крепят диск на место лампы фонаря. Ручку резистора R4 можно вывести на одну из стенок корпуса вблизи от выключателя питания SA1.

Правильно собранный прибор налаживания не требует. Нужно только установить оптимальную яркость освещения и четкость наблюдаемых меток резистором R4. ■

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

"УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОКТАН-КОРРЕКТОРА"

Э. АДИГАМОВ, г. Ташкент, Узбекистан

Под таким заголовком в "Радио", 1999, № 11, с. 34, 35 опубликована статья К. Куприянова, в которой предложена полезная модификация популярного электронного устройства [1, 2], позволяющего оперативно изменять угол опережения зажигания (угол ОЗ), когда это требуется.

Вообще говоря, изменение установленного угла опережения зажигания нужно рассматривать как меру временную и вынужденную, в частности, при необходимости использовать бензин с октановым числом, не соответствующим паспортным характеристикам двигателя автомобиля. В настоящее время, когда качество горючего, которое мы заливаем в бак своей машины, стало, мягко говоря, непредсказуемым, такой прибор, как электронный октан-корректор, просто необходим.

Как совершенно справедливо замечено в статье К. Куприянова, при введении в действие октан-корректора, описанного в [1], происходит постоянное по времени запаздывание момента зажигания, пропорциональное в угловом исчислении увеличению частоты вращения коленчатого вала двигателя с последующим скачкообразным увеличением угла ОЗ. Хотя на практике это явление почти незаметно, внутренние резервы исходного устройства позволяют частично устранить упомянутое запаздывание. Для этого в устройство [2] достаточно ввести транзистор VT3, резисторы R8, R9 и конденсатор C6 (см. схему на **рис. 1**).

Алгоритм работы октан-корректора качественно проиллюстрирован графиками, показанными на **рис. 2**. Моментам размыкания контактов прерывателя соответствуют плюсовые перепады напряжения — от низкого уровня к высокому — на входе октан-корректора (диагр. 1). В эти моменты происходит быстрая разрядка конденсатора C1 почти до нуля через открывающийся транзистор VT1 (диагр. 3). Заряжается конденсатор сравнительно медленно через резистор R3.

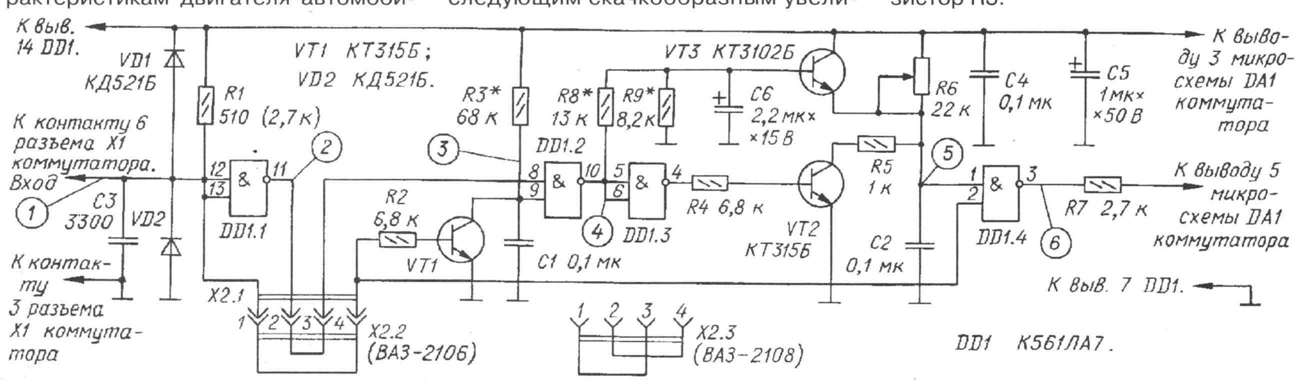


Рис. 1

E-mail: car@paguo.ru тел. 207-88-18

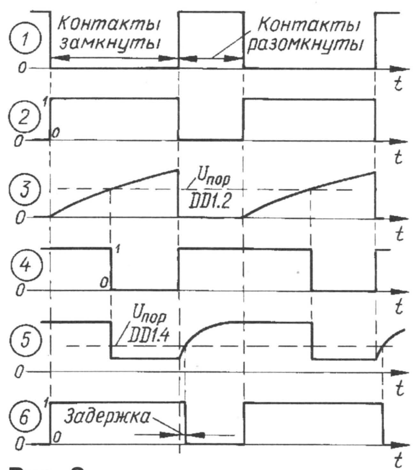


Рис. 2

Как только напряжение на заряжающемся конденсаторе C1 достигнет порога переключения логического элемента DD1.2, он переходит из единичного состояния в нулевое (диагр. 4), а DD1.3 — в единичное. Открывающийся в этот момент транзистор VT2 быстро разряжает конденсатор C2 (диагр. 5) до уровня, практически определяемого напряжением на базе транзистора VT3. Поскольку задержка переключения элемента DD1.2 не зависит от частоты вращения, среднее напряжение на его выходе увеличивается с увеличением частоты. Конденсатор C6 усредняет это напряжение.

Последующая зарядка конденсатора C2 через резистор R6 начинается именно с указанного уровня в момент закрывания транзистора VT2. Чем ниже начальный уровень, тем дольше будет заряжаться конденсатор до момента переключения элемента DD1.4, а значит, больше задержка искрообразования (диагр. 6).

Получаемая при этом характеристика угла ОЗ показана на **рис. 3**, аналогичном рис. 1 в статье К. Куприянова, в виде кривой 4. При тех же начальных условиях ($t_{зад}$ = 1 мс при N = 1500 $мин^{-1}$) погрешность регулирования в наиболее часто употребляемом при езде интервале частоты вращения коленчатого вала двигателя от 1200 до 3000 $мин^{-1}$ не превышает 3 град.

Следует отметить, что работа этого варианта октан-корректора существенно зависит от скважности входных импульсов. Поэтому для его налаживания рекомендуется собрать формирователь импульсов по схеме на **рис. 4**. Как известно, импульсы с датчика Холла автомобиля ВАЗ-2108 и его модификаций имеют скважность, равную 3, а угол замкнутого состояния контактов $\varphi_{зс}$ контактного прерывателя вазовских автомобилей равен 55 град., т. е. скважность импульсов с прерывателя "шестерки" Q = 90/55 = 1,63.

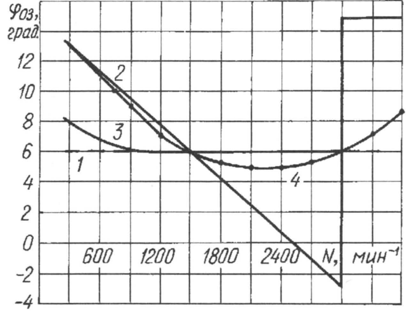


Рис. 3

Чтобы можно было применять один и тот же формирователь импульсов для налаживания октан-корректоров разных моделей автомобилей с небольшой лишь корректировкой скважности, для контактной системы зажигания пересчитывают скважность с учетом инвертирования: $Q_{инв} = 90/(90 - \varphi_{зс})$, или для ВАЗ-2106 $Q_{инв} = 90/(90 - 55) = 2{,}57$. Подбирая число диодов формирователя и синусоидальное напряжение генератора сигналов, получают необходимую скважность импульсов на входе октан-корректора. В моем практическом варианте для получения скважности 3 понадобилось четыре диода при амплитуде сигнала генератора 5,7 В.

Кроме указанных, для формирователя подойдут диоды серий Д220, Д223, КД521, КД522 и транзистор КТ315 с любым буквенным индексом. Можно применить формирователь импульсов заданной скважности и по другой схеме.

Корректор для автомобиля ВАЗ-2108 (вставлена перемычка X2.3 на рис. 1) налаживают следующим образом. Вместо делителя R8R9 временно подключают любой переменный резистор группы А сопротивлением 22 кОм (движком к базе транзистора VT3). Сначала движок резистора устанавливают в то крайнее положение, в котором база транзистора "заземлена". К входу корректора подключают формирователь, а к выходу — осциллограф.

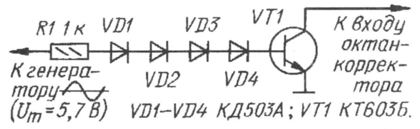


Рис. 4

Включают питание корректора и устанавливают частоту генератора 120 Гц со скважностью выходных импульсов формирователя, равную 3. Подбирают резистор R3, добиваясь отключения задержки на этой частоте. Затем уменьшают частоту генератора до 50 Гц и, перемещая движок резистора R6 поочередно в оба крайних положения, определяют максимальное время задержки момента зажигания, вносимое октан-корректором (в нашем случае 1 мс). Увеличивают частоту генератора до 100 Гц и находят такое положение движка временного переменного резистора, в котором максимальная задержка момента зажигания, устанавливаемая резистором R6, равна половине максимальной — 0,5 мс.

f, Гц	N, $мин^{-1}$	t, мс	$\varphi_{оз}$, град.	$\varphi_{рез.оз}$, град.
25	750	1,1	4,95	10,05
30	900	1,1	5,94	9,06
40	1200	1,1	7,92	7,08
50	1500	1	9	6
60	1800	0,9	9,72	5,28
70	2100	0,8	10,08	4,92
80	2400	0,7	10,08	4,92
90	2700	0,6	9,72	5,28
100	3000	0,5	9	6
110	3300	0,4	7,92	7,08
120	3600	0,3	6,48	8,52

Теперь целесообразно снять график зависимости времени задержки момента зажигания от частоты генератора при найденном положении движка временного переменного резистора. Пересчитывают частоту вращения вала двигателя в $мин^{-1}$: N = 30f, где f — частота генератора, Гц. Угол ОЗ $\varphi_{оз} = 6N \cdot t$, где t — время задержки, мс. Результирующий угол $\varphi_{рез.оз} = 15 - \varphi_{оз}$ (см. **таблицу**) наносят на график рис. 3.

По форме полученный график не должен сильно отличаться от кривой 4, хотя числовые значения могут быть и другими в зависимости от максимального времени задержки. Если необходимо, повторно выполняют операцию регулировки.

По завершении налаживания отключают временный переменный резистор и, измерив сопротивление его плеч, впаивают постоянные резисторы с номиналами, ближайшими к измеренным. Необходимо отметить, что характеристику регулирования можно существенно изменять, варьируя номиналы резистора R3 (частоту отключения задержки), делителя R8R9 и конденсатора C6. Начальные условия описанной регулировки выбраны для сравнения с вариантом, выбранным К. Куприяновым: N = 1500 $мин^{-1}$, t = 1 мс, $\varphi_{мок}$ = +15 град. ($\varphi_{мок}$ — угол, установленный механическим октан-корректором).

Для использования на автомобиле ВАЗ-2106 октан-корректор налаживают аналогично (с перемычкой X2.3), но импульсы от формирователя должны иметь скважность 2,57. Перед установкой корректора на автомобиль перемычку X2.3 меняют на X2.2.

Для доработки октан-корректора [2] его плату извлекают из коммутатора 3620.3734 и навесным монтажом припаивают транзистор VT3 и конденсатор C6 с таким расчетом, чтобы плату можно было установить на старое место. Подобранные резисторы R8 и R9 припаивают на плату. Транзистор VT3 и конденсатор C6 следует фиксировать клеем "Момент" или ему подобным.

Вместо КТ3102Б подойдет любой транзистор этой серии. Конденсатор C6 — К53-4 или любой танталовый либо оксиднополупроводниковый, подходящий по размерам и номиналу.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сидорчук В**. Электронный октан-корректор. — Радио, 1991, № 11, с. 25, 26.

2. **Адигамов Э**. Доработка октан-корректора. — Радио, 1994, № 10, с. 30, 31.

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

НЕМИЧ А. МИКРОСХЕМА КР1182ПМ1 – ФАЗОВЫЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ. – РАДИО, 1999, № 7, с. 44–46.

О замене симистора в регуляторе по схеме на рис. 12.

Микросхему КР1182ПМ1 можно применять с симисторами, ток управления которых не превышает 1,2 А. При использовании приборов, более чувствительных, чем КУ208Г, целесообразно в разрыв провода, идущего от точки соединения правого (по схеме на рис. 12 в статье) вывода резистора R1 с управляющим электродом симистора VS1 к точке соединения выводов 10, 11 DA1 с левым выводом конденсатора С1, включить ограничительный резистор $R_{огр}$.

Сопротивление этого резистора зависит от чувствительности симистора, максимально допустимого тока управления и должно быть близким к значению (но не превышать его) $R_{огр} = 5/I_у$ (здесь $R_{огр}$ – его сопротивление в килоомах, $I_у$ – открывающий ток управляющего электрода в миллиамперах). Номинал резистора R1 в этом случае – 51...680 Ом, R2 – не менее 33 кОм (в некоторых случаях – до 100 кОм), иначе возможно ограничение максимальной мощности на нагрузке. Конденсаторы С1, С2 желательно использовать не оксидные.

Кроме КУ208Г, в устройстве по схеме на рис. 12 в статье применялись отечественные симисторы КУ610Г, ТС112-10, ТС122-25, ТС132-50 при активной мощности нагрузки от 0,3 до 5 кВт (лампы накаливания и электропечи). Отказов в работе не было.

СЛИНЧЕНКОВ А., ЯКУШЕНКО В. УСТРОЙСТВО СВЕТОВЫХ ЭФФЕКТОВ, – РАДИО, 2000, № 1, с. 32–35.

Замена оптотиристоров ТО2-40.

Динисторный оптрон ТО2-40 можно заменить маломощным транзисторным оптроном АОТ110А и тринистором КУ202Н (КУ201Л), как показано на **рис. 1** (нумерация новых деталей продолжает начатую на рис. 1 в статье). На трансформаторе питания Т1 в этом случае необходимо намотать дополнительную обмотку III на напряжение 10 В при токе нагрузки 0,8 А. Выпрямитель напряжения этой обмотки собирают на диодах VD9–VD12 и конденсаторе С11. Резистор R44 подбирают до полного открывания тринистора VS1.

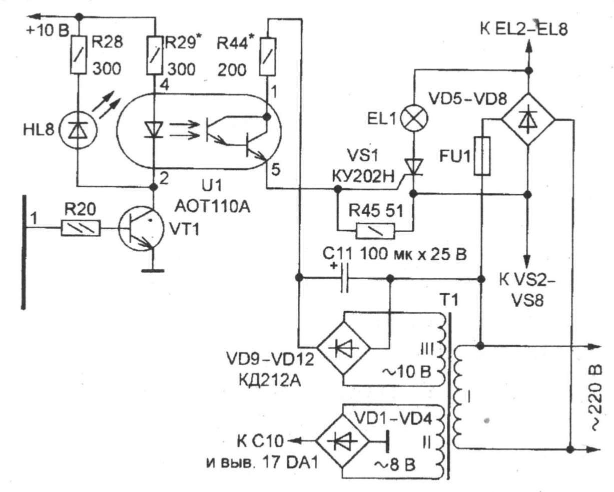


Рис. 1

ЩЕГЛОВ С., МАТЕВОСОВ А., ЧЕРНЯВСКИЙ К., ОЛЬХОВСКИЙ А. Z8PROG – ПРОГРАММАТОР ДЛЯ Z86E02, Z86E04 И Z86E08. – РАДИО, 2000, № 4, с. 20, 21.

О конденсаторе С1.

Номинальное напряжение конденсатора С1 – 25 В.

СТАСЬ А. ПРОБНИК ДЛЯ ДИОДНО-ТРАНЗИСТОРНОЙ ЛОГИКИ. – РАДИО, 2000, № 1, с. 30.

О назначении выводов микросхемы DD1.

Выход Q1 микросхемы DD1 – вывод 3 (а не 7, как указано на схеме).

ШОРОВ В., ЯНКОВ В. ТРЕХПОЛОСНАЯ АС ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗВУЧАНИЯ. – РАДИО, 1998, № 2, с. 20–22.

Замена 35ГДН-1-8 более мощной головкой 75ГДН-1-8 (75ГДН-1-4).

При использовании указанных головок объем корпуса АС необходимо увеличить до 55 литров.

Замена 20ГДС-1-8 головкой 30ГДС-1-8.

Форма звукорассеивающего конуса экспериментально подобрана по результирующей АЧХ АС при использовании головки 20ГДС-1-8. Применение 30ГДС-1-8 возможно, но АЧХ в этом случае будет иметь заметно большую неравномерность. Размеры бокса при такой замене изменять не нужно.

Об изменениях в разделительном фильтре при использовании НЧ и СЧ головок со звуковыми катушками сопротивлением 4 Ом.

Применение таких головок требует уменьшения индуктивности катушек L1 до 1,74, а L2 – до 0,6 мГн при одновременном увеличении емкости конденсатора С1 до 100, а С3 – до 44 мкФ. Резистор R1 подбирают на слух (в пределах 1...4 Ом), добиваясь наиболее сбалансированного звучания.

Следует учесть, что электрические характеристики АС (полное электрическое сопротивление, диапазон воспроизводимых частот, уровень характеристической чувствительности, номинальная мощность) при замене головок указанными выше изменятся.

Верно ли указана полярность подключения головок на схеме фильтра и чертеже печатной платы?

Полярность подключения головок к разделительному фильтру указана верно. Она зависит от порядка фильтра, конфигурации корпуса, места расположения головок в нем. Фазирование головок подбиралось при испытаниях АС в заглушенной звукомерной камере по минимальной неравномерности результирующей АЧХ.

ПОЛЯКОВ В. "МИСТИКА" КОРОТКИХ АНТЕНН. – РАДИО, 2000, № 8, с. 18, 19.

О рис. 4.

Пропущенный в статье рисунок показан на **рис. 2**.

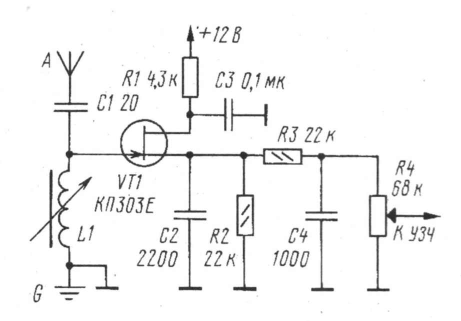


Рис. 2

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Редакция консультирует только по статьям, опубликованным в журнале "Радио". Вопросы по разным статьям просим писать разборчиво на отдельных листах. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите, пожалуйста, маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Консультации даются бесплатно. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: consult@paguo.ru.

E-mail: consult@paguo.ru
тел. 207-89-00

ФОТОТРАНЗИСТОРЫ

В. ЮШИН, г. Москва

КТФ104А — КТФ104В

Кремниевые планарные n-p-n фототранзисторы КТФ104А, КТФ104Б, КТФ104В с площадью фоточувствительного элемента 0,64 мм^2 выпускают в пластмассовом корпусе, таком же, как у КТФ102А (см. рис. 1). Выводы также жесткие луженые, но длина монтажной части 2,9 мм, а не 10,1 мм. Масса — не более 0,2 г.

Фототранзисторы предназначены для использования в бытовой радиоэлектронной аппаратуре.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср} = 25°C$

Фототок коллектора, мА, не менее, при напряжении коллектор—эмиттер 8,5 В и освещенности 5 лк для
- КТФ104А 0,15
- КТФ104Б 0,1
- КТФ104В 0,05

Темновой коллекторный ток, мкА, не более, при напряжении коллектор—эмиттер 8,5 В для
- КТФ104А 1
- типовое значение 0,1
- КТФ104Б, КТФ104В 5
- типовое значение 0,5

Темновой коллекторный ток, мкА, не более, при напряжении коллектор—эмиттер 8,5 В и температуре окружающей среды +55°С для КТФ104А 10

Область максимальной спектральной фоточувствительности, мкм ....0,67...0,77

Минимальная гарантийная наработка на отказ, ч 15 000

Срок сохраняемости, лет 8

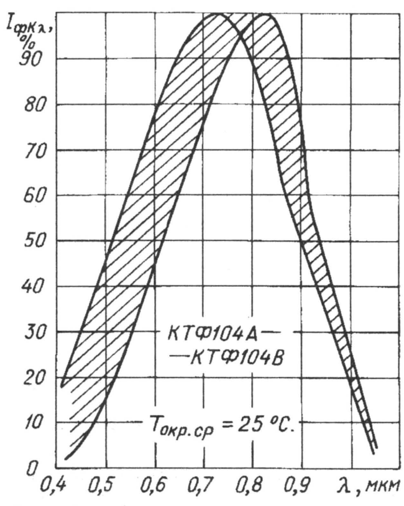


Рис. 7

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2000, № 8

Основные параметры фототранзисторов (определения):

— интегральная токовая чувствительность — отношение изменения тока на выходе фототранзистора к изменению потока излучения, вызвавшего изменение выходного тока;

— монохроматическая токовая чувствительность — отношение изменения тока на выходе фототранзистора к изменению потока излучения заданной длины волны;

— фототок коллектора — ток, протекающий через фототранзистор при указанном коллекторном напряжении, обусловленный воздействием потока излучения;

— темновой ток коллектора — ток, протекающий через фототранзистор при указанном коллекторном напряжении в отсутствие потока излучения;

— время нарастания или спада импульса фотоответа — интервал времени, в течение которого фототок изменяется от 0,1 до 0,9 или от 0,9 до 0,1 соответственно от установившегося значения.

Предельные эксплуатационные значения

Наибольшее напряжение коллектор—эмиттер, В 12

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....−10...+55

Относительная спектральная фоточувствительность фототранзисторов КТФ104А—КТФ104В показана на **рис. 7**.

КТФ108А

Кремниевые планарные n-p-n фототранзисторы КТФ108А с селективной фоточувствительностью выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими лужеными выводами (**рис. 8**). Масса прибора — не более 1 г.

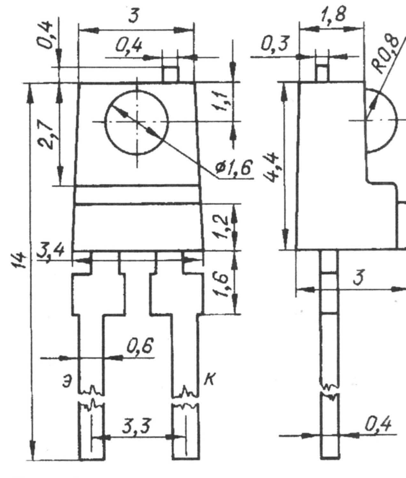


Рис. 8

Фототранзисторы предназначены для работы в системе автостопа бытовых видеокамер и другой радиоэлектронной аппаратуре.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср} = 25°C$

Фототок коллектора, мА, не менее, при напряжении насыщения на коллекторе 0,4 В и освещенности 20 мВт/см^2 на длине волны 0,85 мкм 0,4
- типовое значение 5

Темновой ток коллектора, мкА, не более, при напряжении коллектор—эмиттер 10 В и температуре окружающей среды
- +25°С 0,025
- типовое значение 0,01
- +70°С 1

Напряжение насыщения на коллекторе, В, не более, при освещенности 20 мВт/см^2 на длине волны 0,85 мкм 0,4

Область максимальной спектральной фоточувствительности, мкм ....0,76...0,96

Минимальная гарантийная наработка на отказ, ч 25 000

Срок сохраняемости, лет 10

Предельные эксплуатационные значения

Наибольшее постоянное напряжение коллектор—эмиттер, В 15

Наибольшая мощность рассеяния, мВт, при температуре окружающей среды
- +35°С 60
- +70°С 25

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....−10...+70

На **рис. 9** представлена типовая зависимость темнового тока фототранзисторов КТФ108А от напряжения коллектор—эмиттер, а на **рис. 10** — от температуры (заштрихована зона технологи-

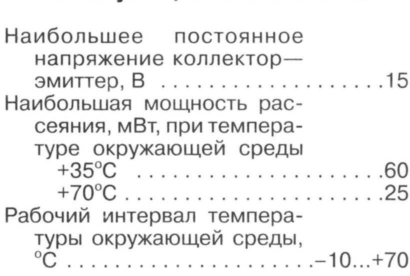


Рис. 9

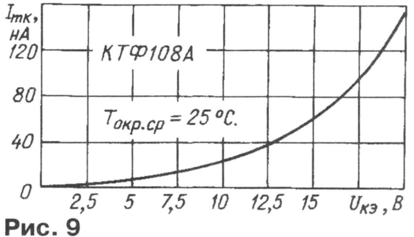
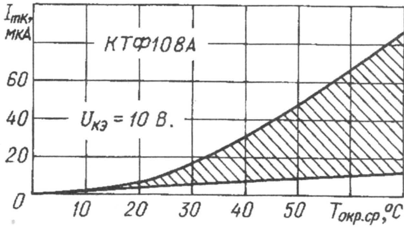


Рис. 10



E-mail: inform@paguo.ru тел. 207-88-18

ческого разброса). Спектральная характеристика фототранзисторов показана на **рис. 11**.

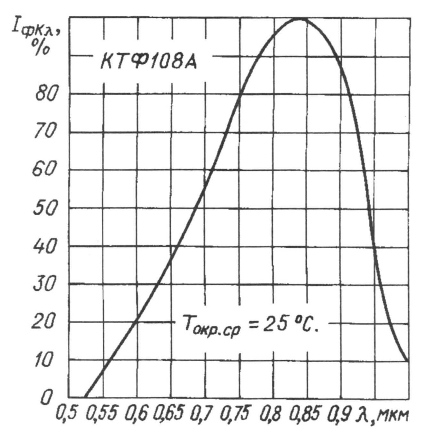


Рис. 11

КТФ109А

Кремниевые планарные n-p-n фототранзисторы КТФ109А выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими лужеными выводами (**рис. 12**). Масса — не более 0,15 г.

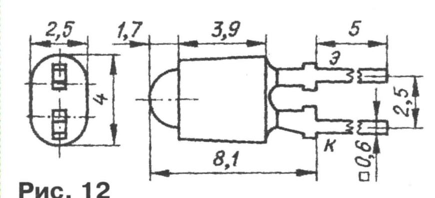


Рис. 12

Приборы предназначены для использования в узлах автостопа магнитофонов и другой бытовой аппаратуре, а также в системах охранной сигнализации, дистанционного управления и автоматики, в таходатчиках.

Основные технические характеристики
при $T_{окр.ср}$ = 25°С

Фототок коллектора, мА, не менее, при напряжении коллектор—эмиттер 5 В и мощности облучения 0,3 мВт 0,08
типовое значение 0,4
максимальное значение 1

Монохроматическая токовая чувствительность, А/Вт, не менее, при напряжении коллектор—эмиттер 5 В и облучении с длиной волны 0,83 мкм 0,25

Темновой ток коллектора, мкА, не более, при напряжении коллектор—эмиттер 5 В и температуре окружающей среды
+25°С 0,5
+55°С 2

Время нарастания импульса фотоответа при подаче облучения, мкс, не более 15

Время спада импульса фотоответа при снятии облучения, мкс, не более 5

Длина волны максимума спектральной фоточувствительности, мкм 1,08

Минимальная гарантийная наработка, на отказ, ч 20 000

Предельные эксплуатационные значения

Наибольшее постоянное напряжение коллектор—эмиттер, В 10

Наибольшая мощность рассеяния, мВт 10

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .-60...+55

Зависимость фототока коллектора фототранзистора КТФ109А от мощности облучения изображена на **рис. 13**, а температурная зависимость темнового тока — на **рис. 14** (заштрихована зона технологического разброса).

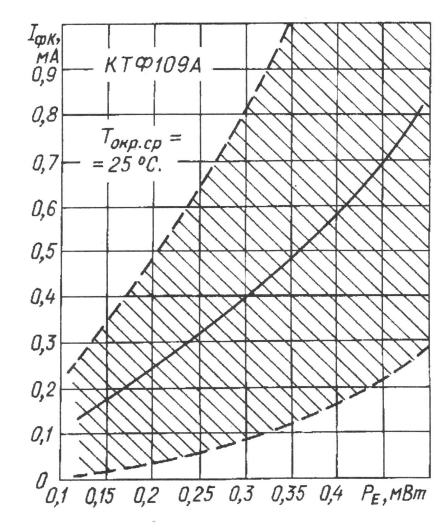


Рис. 13

Рис. 14

КОФ224А, КОФ224Б

Кремниевые планарные n-p-n фототранзисторы КОФ224А, КОФ224Б выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими пластинчатыми лужеными выводами (**рис. 15**). Масса — не более 0,8 г.

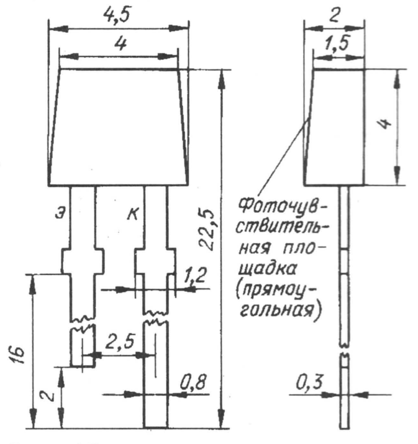


Рис. 15

Прибор используют в качестве приемника инфракрасного излучения в радиоэлектронной аппаратуре широкого назначения.

Основные технические характеристики
при $T_{окр.ср}$ = 25°С

Интегральная токовая чувствительность, мкА/лк, не менее, при напряжении коллектор—эмиттер 5 В 0,7

Темновой ток коллектора, мкА, не более, для
КОФ224А 1
КОФ224Б 0,1

Время нарастания или спада выходного импульса фотоответа при подаче или снятии облучения, мкс, не более, для
КОФ224А 80
КОФ224Б 20

Длина волны максимума спектральной фоточувствительности, мкм 0,95

Минимальная гарантийная наработка на отказ, ч 10 000

Срок сохраняемости, лет 8

Предельные эксплуатационные значения

Наибольшее постоянное напряжение коллектор—эмиттер, В 5

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–60...+55

ФТ-1К, ФТ-1К-01, ФТ-1К-02, ФТ-2К

Кремниевые планарные n-p-n фототранзисторы ФТ-1К гр.1, ФТ-1К гр.2, ФТ-1К-01, ФТ-1К-02, ФТ-2К гр. А, ФТ-2К гр. Б с круглым фоточувст-

вительным элементом (диаметром 1,8 мм) выпускают в цилиндрическом металлостеклянном корпусе с гибкими лужеными выводами (**рис. 16**). Входное окно — плоское. Масса — не более 0,9 г.

Коллекторный вывод удлинен или имеет цветную метку.

Приборы предназначены для работы в качестве детектора инфракрасного излучения в радиоэлектронной аппаратуре промышленного и специального назначения.

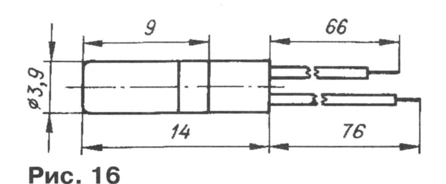


Рис. 16

Основные технические характеристики
при $T_{окр.ср}$ = 25°C

Интегральная токовая чувствительность, мкА/лк, не менее, для
- ФТ-1К гр.1, ФТ-2К гр.А 0,4
- ФТ-1К гр.2, ФТ-2К гр.Б 0,2
- ФТ-1К-01 0,5
- ФТ-1К-02 2

Темновой ток коллектора, мкА, не более, при напряжении коллектор—эмиттер 5 В для
- ФТ-1К гр.1, ФТ-2К гр.А 3
- ФТ-1К гр.2, ФТ-2К гр.Б 1
- ФТ-1К-01, ФТ-1К-02 0,2

Время нарастания или спада импульса фотоответа при подаче или снятии облучения, мкс, не более 80

Область спектральной фоточувствительности, мкм . . . .0,5...1,1

Длина волны максимума спектральной фоточувствительности, мкм 0,85

Минимальная гарантийная наработка на отказ, ч, для
- ФТ-1К гр.1, ФТ-1К гр.2, ФТ-1К-01, ФТ-1К-02 2000
- ФТ-2К гр.А, ФТ-2К гр.Б 3500

Срок сохраняемости, лет, для
- ФТ-1К гр.1, ФТ-1К гр.2, ФТ-1К-01, ФТ-1К-02 11
- ФТ-2К гр.А, ФТ-2К гр.Б 6

Предельные эксплуатационные значения

Наибольшее постоянное напряжение коллектор—эмиттер, В 5

Наибольшая рабочая освещенность (в течение 10 ч), лк .1500

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–60...+75

На **рис. 17** показана спектральная характеристика фоточувствительности фототранзисторов серий ФТ-1К, ФТ-2К.

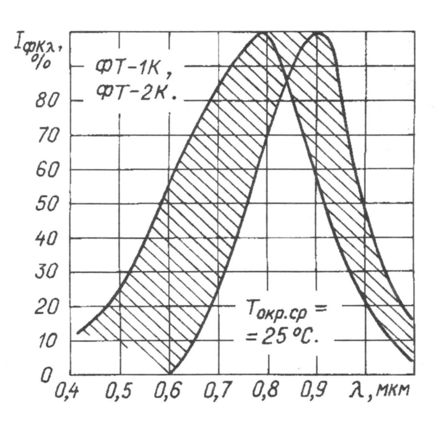


Рис. 17

ФТ-7Б, ФТ-7Б-01

Кремниевые планарные n-p-n фототранзисторы с круглым фоточувствительным элементом (диаметром 1,1 мм) выпускают в цилиндрическом пластмассовом корпусе с линзой (**рис. 18**). Выводы — жесткие проволочные луженые. Масса — не более 0,5 г.

Фототранзисторы используют в узлах оптической развязки, для управления световым потоком и в системах сигнализации.

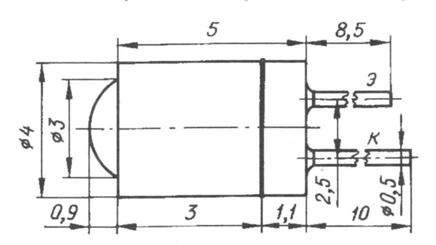


Рис. 18

Основные технические характеристики
при $T_{окр.ср}$ = 25°C

Интегральная токовая чувствительность, мкА/лм, не менее, для
- ФТ-7Б 0,04
- ФТ-7Б-01 0,35

Фототок коллектора, мА, не менее, при освещенности 1000 лк для
- ФТ-7Б .0,2
- ФТ-7Б-01 2

Номинальное постоянное напряжение коллектор—эмиттер, В 20

Темновой ток коллектора, мкА, не более, при напряжении коллектор—эмиттер 20 В 0,005

Время нарастания или спада импульса фотоответа при подаче или снятии облучения, мкс, не более 1,5

Область спектральной фоточувствительности, мкм . .0,4...1,1

Длина волны максимума спектральной фоточувствительности, мкм 0,85

Срок сохраняемости, лет 10

Предельные эксплуатационные значения

Пределы допустимого напряжения коллектор—эмиттер, В . . . . .2...30

Пределы допустимой рабочей освещенности, лк .1...100 000

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–15...+45

ФТ-8

Кремниевые планарные n-p-n фототранзисторы ФТ-8 с площадью фоточувствительного элемента 0,5 мм² выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими пластинчатыми лужеными выводами (**рис. 19**). Масса — не более 0,9 г.

Используются как приемники инфракрасного излучения в различных устройствах электронной техники.

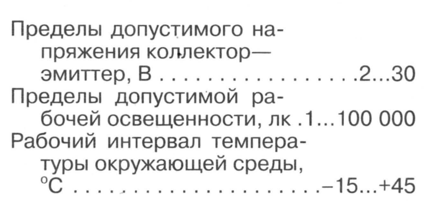


Рис. 19

Основные технические характеристики
при $T_{окр.ср}$ = 25°C

Интегральная токовая чувствительность, мкА/лк, не менее 2

Темновой ток коллектора, мкА, не более, при напряжении коллектор—эмиттер 5 В и температуре окружающей среды
- +25°C .0,1
- +75°C 20

Время нарастания выходного импульса фотоответа, не более, при подаче облучения с длиной волны 0,9 мкм, напряжении коллектор—эмиттер 5 В и сопротивлении нагрузки 2 кОм, мкс 20

Область спектральной фоточувствительности, мкм . .0,5...1,1

Длина волны максимума спектральной фоточувствительности, мкм . . . . . .0,9...0,95

Минимальная гарантийная наработка на отказ, ч 4000

(Окончание следует)

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ПОПУЛЯРНЫХ СЕМЕЙСТВ

Ю. ЗОБНИН, А. ТАМАЗОВ, г. Москва

Мы завершаем публикацию основных технических характеристик МК наиболее популярных семейств. В таблицах приняты следующие сокращения: EPA – канал массива процессоров событий; HSIO – высокоскоростной ввод/вывод; MIPS – миллион инструкций (операций) в секунду; PTS – периферийный сервер обмена информацией; SPI – последовательный периферийный трехпроводный интерфейс; UART – универсальный асинхронный последовательный приемопередатчик; WDT – сторожевой таймер; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; ШИМ – широтно-импульсный модулятор. Корпус: D – DIP, L – LCC, S – SOIC, Q – QFP.

Восьмиразрядные RISC-МК семейства AVR фирмы Atmel

МК	Максимальная тактовая частота, МГц	Частота встроенного генератора, МГц	Flash-память, Кбайт	Электрически стираемое ППЗУ, байт (Кбайт)	Статическое ОЗУ, байт (Кбайт)	Внешнее статическое ОЗУ, Кбайт	Число UART	АЦП (число входов × число разрядов)	Число линий ввода/вывода	Число таймеров/счетчиков	Число ШИМ	Напряжение питания, В	Корпус (тип, число выводов)
ATtiny10/Attiny11L	8/4	1	1	–	–	–	–	–	6	1	–	2,7...5,5	D8, S8
ATtiny11	8	1	1	–	–	–	–	–	6	1	–	4...5.5	D8, S8
ATtiny12V	1	1	1	64	–	–	–	–	6	1	–	1,8...5,5	D8, S8
ATtiny12L	4	1	1	64	–	–	–	–	6	1	–	2,7...5,5	D8, S8
ATtiny12	8	1	1	64	–	–	–	–	6	1	–	4...5,5	D8, S8
ATtiny15L	1,6	1,6; 25,6	1	64	–	–	–	4×10	6	2	1	2,7...6	D8, S8
ATtiny15	1,6	1,6; 25,6	1	64	–	–	–	4×10	6	2	1	4...5,5	D8, S8
ATtiny22L	4	1	2	128	128	–	–	–	6	1	–	2,7...6	D8, S8
ATtiny22	8	1	2	128	128	–	–	–	6	1	–	4...6	D8, S8
AT90S1200/ AT90S2313	12/10	1/–	1/2	64/128	–/128	–	–/1	–	15	1/2	–/1	2,7...6	D20, S20
AT90S2323	10	–	2	128	128	–	–	–	3	1	–	4...6	D8, S8
AT90LS2323	4	–	2	128	128	–	–	–	3	1	–	2,7...6	D8, S8
AT90S2343	10	1	2	128	128	–	–	–	5	1	–	4...6	D8, S8
AT90LS2343	4	1	2	128	128	–	–	–	5	1	–	2,...6	D8, S8
AT90S2333	8	–	2	128	128	–	1	6×10	20	2	1	4...6	D28, Q32
AT90LS2333	4	–	2	128	128	–	1	6×10	20	2	1	2,7...6	D28, Q32
AT90S4433	8	–	4	256	128	–	1	6×10	20	2	1	4...6	D28, Q32
AT90LS4433	4	–	4	256	128	–	1	6×10	20	2	1	2,7...6	D28, Q32
AT90S4434	8	–	4	256	256	–	1	8×10	32	3	3	4...6	D40, L44, Q44
AT90LS4434	4	–	4	256	256	–	1	8×10	32	3	3	2,7...6	D40, L44, Q44
AT90S8535	8	–	8	512	512	–	1	8×10	32	3	3	4...6	D40, L44, Q44
AT90LS8535	4	–	8	512	512	–	1	8×10	32	3	3	2,7...6	D40, L44, Q44
AT90S4414/ AT90S8515	8	–	4/8	256/512	256/512	64	1	–	32	2	2/3	2,7...6	D40, L44, Q44
AT90C8534	1,5	–	8	512	256	–	1	6×10	7	2	–	3,3...6	Q48
Atmega161	8	–	16	512	(1)	64	2	–	35	3	2	4...5,5	D40, L44, Q44
Atmega161L	4	–	16	512	(1)	64	2	–	35	3	2	2,7...5,5	D40, L44, Q44
ATmega603	6	–	64	(2)	(4)	64	1	8×10	48	3	2	4...5,5	Q64
ATmega603L	4	–	64	(2)	(4)	64	1	8×10	48	3	2	2,7...3,6	Q64
ATmega103	6	–	128	(4)	(4)	64	1	8×10	48	3	2	4...5,5	Q64
ATmega103L	4	–	128	(4)	(4)	64	1	8×10	48	3	2	2,7...3,6	Q64

Примечание. Помимо таймеров/счетчиков, все МК содержат WDT, все, кроме AT90S2323, AT90LS2323, AT90S2343, AT90LS2343, – компаратор, а все, кроме ATtiny10, ATtiny11L, ATtiny11, – интерфейс SPI. Модификации ATtiny12V, ATtiny12L, ATtiny12, ATtiny15L, ATtiny15, AT90S2333, AT90LS2333, AT90S4433, AT90LS4433, ATmega161, ATmega161LK – оснащены системой сброса по кратковременному провалу напряжения питания.

16-разрядные CISC-МК семейства MCS-196 фирмы Intel

МК	Максимальная тактовая частота, МГц (быстродействие, MIPS)	Адресное пространство, Кбайт (Мбайт)	ПЗУ, Кбайт	Регистры, байт (Кбайт)	Дополнительное ОЗУ, байт (Кбайт)	Число каналов АЦП	Число линий ввода/вывода	HSIO/EPA	Число универсальных (синхронных) последовательных портов	Число ШИМ
8X96BH	12(1)	64	8	232	–	8	48	HSIO	1	1
8XC196KB/8XC198	16(2)	64	8	232	–	8/4	48	HSIO	1	1
8XC196KC/8XC196KD	20(2,5)	64	16/32	488/1000	–	8	48	HSIO	1	3
8XC196KR/8XC196KQ	16(2)	64	16/12	488/360	256/128	8	56	10 EPA	1 (1)	–
8XC196JR/8XC196JQ	16(2)	64	16/12	488/360	256/128	6	41	6 EPA	1 (1)	–
8XC196KT/8XC196KS	16(2)	64	32/24	1000	512/256	8	56	10 EPA	1 (1)	–
8XC196JT/8XC196JS	16(2)	64	32/24	1000	512/256	6	41	6 EPA	1 (1)	–
8XC196JV	20(2,5)	64	48	(1.5)	512	6	41	6 EPA	1 (1)	–
8XC196MC/8XC196MD	16(2)	64	16	488	–	13/14	53/64	4 EPA/6 EPA	–	–
8XC196MH	16(2)	64	32	744	–	8	50	6 EPA	2	–
8XC196CA/8XC196NT	20(2,5)	64/(1)	32	1000	256/512	6/4	44/56	6 EPA/10 EPA	1 (1)	–
8XC196CB	20(2,5)	(1)	56	(1.5)	512	8	56	10 EPA	1 (1)	–
8XC196NP/80C196NU	25(3)/50(6)	(1)	4/–	1000	–	–	32	4 EPA	1	3
8XC296SA	50(16)	(6)	2	512	(2)	–	32	4 EPA	1	3

Примечание. МК имеют два таймера/счетчика. Сервером PTS оснащены все модификации, кроме 8X96BH, 8XC196KB, 8XC198 и 8XC296SA. Корпус: PLCC68, QFP80, LCC68, PGA68.

Окончание. Начало см. в “Радио”, 2000, № 6 – 8

E-mail: inform@paguo.ru тел. 207-88-18
РАДИО № 9, 2000

В помощь радиокружку:

- *Призеры конкурса журнала "Радио". Конструкции А. Партина*
- *Тульскому "Электрону" — 35 лет*
- *Измерительная мини-лаборатория*

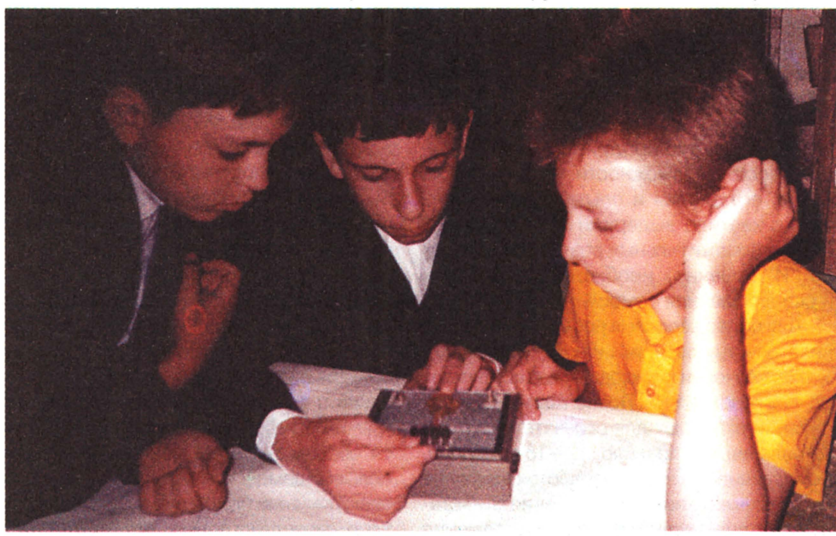
ТУЛЬСКОМУ "ЭЛЕКТРОНУ" — 35 ЛЕТ

Кутузова, 13 — этот адрес известен в Туле многим. Здесь, во Дворце культуры комбайнового завода, три с половиной десятилетия назад "прописался" Клуб научно-технического творчества молодежи "Электрон". И все эти годы им бессменно руководит на общественных началах ныне ведущий инженер КБ приборостроения Лев Дмитриевич Пономарев — основатель этого популярного в городе детского учреждения. За прошедшие годы обучение в клубе прошли тысячи школьников младших и старших классов. Но и вступив во взрослую жизнь, многие из них до сих пор с благодарностью вспоминают о нем, навещают своего воспитателя и даже... приводят в кружки своих детей.

Когда клуб делал только первые шаги, организаторы ставили перед собой задачу — привлечь к радиолюбительскому творчеству ребят, проживающих в микрорайоне, и учащихся ближайших школ. Однако уже спустя некоторое время на занятия стали приезжать школьники из дальних уголков города. Отказов не было никому.

Секрет популярности "Электрона", скорее всего, объясняется необычным педагогическим подходом Льва Дмитриевича к обучению ребят электронике. Он отошел от классических "учебных" часов. Основа занятий — практика, конструирование простейших конкретных устройств и приборов, вошедших в список темника, который составлен с учетом интересов кружковцев, материальных возможностей клуба и рассчитан на время, необходимое для успешного завершения начатых работ.

На занятиях начинающих радиолюбителей придерживаются девиза "Учиться — делая". Теоретические основы радиотехники кружковцы постигают в процессе конкретной работы. При такой методике реально осуществляется принцип индивидуального подхода к членам кружков, реализуется программа творческого роста школьников.



На фото (слева направо): члены клуба "Электрон" Евгений Кульков, Николай Хлебцов и Кирилл Шурыгин за проверкой изготовленного ими прибора.

Лев Дмитриевич давно убежден, что дополнительное (бывшее внешкольное) образование должно осуществляться путем управляемого самообразования. Вот почему он стремится не столько преподать воспитанникам определенные знания, но главным образом научить их самостоятельно мыслить, практически пользоваться этими знаниями. В клубе есть хорошая библиотека технической литературы. Лев Дмитриевич постоянно рекомендует ребятам читать нужные книги или жур-

нальные статьи, помогает им разобраться в изучаемом материале.

Он убежден, что сегодня подход к дополнительному образованию,в первую очередь, должен состоять из привития молодежи современного стиля работы, манеры мышления. Важно помочь подростку правильно ориентироваться в мире нынешней рыночной экономики. Нужно раскрыть в ребенке собственное “Я”, присущее только ему, помочь определить его призвание, не мешая формированию личности. Л. Д. Пономарев не против передачи кружковцу дополнительных сведений и знаний. Но знания прочно усваиваются лишь в том случае, если человек ощутит потребность самостоятельно расширить свои представления о той или иной области науки и техники. Надо, считает он, стараться возбудить эту потребность. Желаемого результата удастся достичь только тогда, когда подросток будет заинтересован какой-то практической задачей и ее решением.

В своей работе руководитель детского коллектива, по мнению Льва Дмитриевича, должен владеть умением создания у воспитанников ситуации успеха в своей работе. И, прежде всего, это относится к завершению начатого дела. Этапы обучения надо четко продумать, основательно взвесить возможности каждого кружковца, его знания и опыт, чтобы в итоге у него хватило выдержки и желания добиться положительных результатов в учебе. И, конечно, необходимы контроль и своевременная помощь в работе.

Для более взрослых ребят в клубе организованы кружки прикладной электроники. За год обучения кружковцы разрабатывают 20—25 конструкций. После тщательных испытаний отбирают для окончательного изготовления, как правило, 12—15 приборов. Рождающиеся в ходе разработок наиболее интересные технические решения клуб старается внедрить как рацпредложения в кружках школ города либо на предприятиях, с которыми у “Электрона” налажены деловые отношения.

Кстати, именно благодаря тесной связи с предприятиями клубу удается заранее позаботиться о трудоустройстве своих воспитанников, что немаловажно в нынешних условиях.

В клубе действует и очно-заочная форма обучения молодежи. Она пришлась по вкусу старшеклассникам, учащимся ПТУ и даже первокурсникам техникумов, у которых есть возможность заниматься техническим творчеством дома, получая в клубе консультации, иногда радиодетали и измерительные приборы для налаживания конструкций.

Сравнительно новое направление в работе клуба — приобщение молодежи к экономическим знаниям. Главная задача - познакомить старшеклассников с ориентирами в области рыночной экономики. Занятия строятся на игровой платформе. Ребята создают “школьные компании” — своеобразные “частные производственные предприятия”, выбирают руководство ими. Во главе каждой компании стоят президент и четыре вице-президента, курирующие маркетинг, финансы, производство и кадры. Члены компаний изучают условия и действия, которые необходимы для открытия “своего дела”. На товар должен быть спрос, и с этой целью исследуется рынок сбыта, выявляется круг потребностей и запросов, интересов потребителей товаров.

После этого определяется продукция для изготовления и реализации. Производится расчет затрат, определяется цена товара. Затраты сопоставляются с доходом от будущих продаж. Определив продукцию, ребята приступают к ее производству. Например, к изготовлению терморегуляторов для домашних овощехранилищ и инкубаторов, которые нашли бы своих покупателей.

Интересно и такое новшество — введение критериев при оценке созданных конструкций. Учитываются идея, заложенная в разработку, ее новизна и ценность, сочетание замысла и мастерства исполнения, сложность конструкции, внешний вид — всего восемь параметров, которые позволяют набрать максимум 40 баллов. Оценки, полученные кружковцем, влияют на его поощрение в конце учебного года. Это может быть набор радиодеталей, техническая или художественная литература, бесплатная путевка в здравницу.

Важное место в деятельности клуба — пропаганда радиотехнических знаний и достижений отечественной радиоэлектроники. Созданная два десятилетия назад агитбригада ежегодно проводит 30—40 выступлений в школах, ПТУ, летних лагерях. Программа агитбригады постоянно пополняется свежим информационным материалом, новыми демонстрационными приборами, электронными играми. Большой популярностью у молодежи пользуются такие игры, как “Версия” и “Морской бой”, штыревой термометр, “Лотерея”, рефлексометры, “Электронный отгадчик” (некоторые устройства и приборы показаны на 1-й с. обложки этого номера журнала; фотографии были сделаны воспитанником клуба Валерием Куприковым). Обычный результат выступлений агитбригады — приток новых кружковцев.

Совместно с районным Комитетом по делам молодежи ежегодно во Дворце культуры проводятся несколько научно-познавательных вечеров для школьников, на которых выступают ведущие специалисты различных отраслей науки и техники.

Нельзя не сказать и о таком немаловажном направлении в деятельности клуба, как регулярная связь с родителями кружковцев, школами микрорайона, общественными организациями и фирмами-спонсорами: ООО “Токна”, НПФ “Альфа”, которые оказывают большую помощь “Электрону”.

Коротко об успехах клуба за последние годы. Кружковцы разработали и сконструировали 23 прибора, приняли активное участие в городской и областной выставках технического творчества учащихся, стали их призерами. Клуб был признан победителем первого тура Международного интеллектуального фестиваля “Научно-технический досуг — поколению XXI века”, в финале которого кружковец Денис Шумов назван победителем в номинации “Научно-техническое творчество”.

Представители “Электрона” несколько лет назад принимали участие в выставке, посвященной 850-летию Москвы, проходившей в Центре технического творчества учащихся. На ВВЦ в экспозиции “Дети и духовное возрождение России” две работы молодых тульских умельцев были отмечены медалями лауреатов ВВЦ.

Заслуживает быть назван здесь шестиклассник Николай Хлебцов, ставший победителем на Республиканском конкурсе юных изобретателей. В финале Российского конкурса “Космос” воспитанникам “Электрона” Дмитрию Тоцкому и Антону Голубеву присуждено звание лауреатов конкурса, а Сергей Саммаль и Евгений Клочков заняли второе место в соревнованиях на Кубок области по моделированию экономики и менеджмента (МЭМ).

Участвовали туляки и на выставке во время устного выпуска журнала “Радио” в мае 2000 г. на ВВЦ.Они были награждены дипломами журнала.

Не умоляя достижения кружковцев, справедливости ради следует отметить, что их успехи это, прежде всего, заслуга их наставников — ведущих специалистов КБ приборостроения С. Овсенева и Н. Цесарука, специалиста НПФ “Альфа” А. Евсеева, бывших кружковцев клуба “Электрон”.

О материальной базе клуба. Это, пожалуй, самый острый вопрос, с которым сталкиваются все руководители радиокружков страны. “Электроновцы” извлекают радиодетали из списанной техники, которую им передают различные предприятия города. А ребята изготавливают для них нужные приборы: рефлексометры, тремометры, цифровые табло, регуляторы мощности, регуляторы освещения и т.д. Вот такой получается “бартер”. Спонсоры также периодически передают клубу радиодетали, материалы. В свою очередь, члены “Электрона” охотно делятся своими запасами с действующими радиокружками области.

Немалую помощь в пополнении материальной базы клуба оказывают родители кружковцев, приобретая недорогие радиодетали и материалы.

...Покидая клуб, я встретил... бабушку, которая привела к Л. Д. Пономареву внука-второклассника. Значит, будет еще один увлеченный радиолюбитель, а впоследствии, может быть, и радиоспециалист. Пожелаем же клубу “Электрон” и его руководителю дальнейших успехов в их благородном деле.

Б. ИВАНОВ, спец. корр. журнала “Радио”, Тула — Москва

КОНСТРУКЦИИ А. ПАРТИНА

Электроникой Алексей Сергеевич Партин увлекся почти полвека назад. Осваивать ее основы помогли занятия в радиокружке. После школы были политехнический институт, работа на станции юных техников, занятия спортивной радиопеленгацией. Стал мастером спорта, общественным тренером сборной страны по радиопеленгации, судьей Всесоюзной категории по радиоспорту.

Последние три десятилетия А. С. Партин руководит одним из радиокружков г. Екатеринбурга. Питомцы этого талантливого педагога создают оригинальные конструкции, демонстрируя их на выставках и слетах. На счету Алексея Сергеевича — авторское свидетельство на изобретение, серебряная медаль ВДНХ, Почетный диплом Всесоюзной выставки радиолюбителей-конструкторов, активное участие в конкурсах журнала "Радио" и много других достижений, которыми он вправе гордиться. Но главная гордость А. С. Партина — воспитанники, многие из которых стали ведущими специалистами в радиоэлектронике, в народном хозяйстве, науке.

Предлагаем вниманию читателей краткие описания конструкций А. С. Партина – призера нашего конкурса — "Набор для начинающего радиолюбителя".

Переговорное устройство (рис. 1).

Основа устройства — усилитель звуковой частоты, выполненный на двух транзисторах, включенных по схеме с общим эмиттером. Чтобы можно было точнее установить оптимальный режим их работы, в цепи баз транзисторов включены переменные резисторы (R1 и R4).

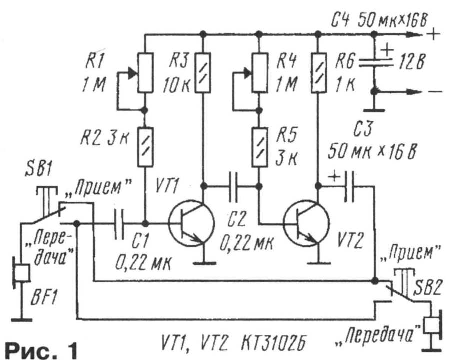


Рис. 1

Переговорное устройство снабжено двумя капсюлями от головных телефонов ТОН-2 — BF1 и BF2. Первый из них может находиться вблизи усилителя, второй вместе с кнопочным переключателем SB2 удален на нужное расстояние и соединен с усилителем тремя проводами.

В показанном на схеме положении подвижных контактов кнопочных переключателей SB1 и SB2 капсюли установлены на прием сообщений. Если абонент, обладающий капсюлем BF1, нажмет на кнопку переключателя SB1, капсюль BF1 окажется подключенным ко входу усилителя и разговор будет услышан обладателем капсюля BF2. Аналогичным способом второй абонент сможет передать сообщение первому, если нажмет на кнопку SB2 (кнопка SB1 при этом должна быть отпущена).

Налаживать усилитель проще всего покаскадно, начиная с каскада на транзисторе VT2. Для этого левый по схеме вывод конденсатора C2 отсоединяют от коллектора транзистора VT1 и включают между этим выводом и общим проводом капсюль BF1. Попросив кого-нибудь произнести несколько фраз перед капсюлем BF1, прослушивают звук в капсюле BF2. Перемещением движка резистора R4 добиваются при этом наибольшей громкости звука и наименьших искажений.

Аналогично устанавливают режим работы транзистора VT1 переменным резистором R1, подключив капсюль BF1 к левому по схеме выводу конденсатора C1 либо нажав на кнопку SB1 (соединение конденсатора C2 с коллектором транзистора VT1 нужно, конечно, восстановить).

Налаживать устройство можно и с помощью вольтметра постоянного тока, подключаемого к выводам коллектора и эмиттера транзисторов. Соответствующим переменным резистором устанавливают напряжение на коллекторе около 6 В.

Призеры конкурса журнала "РАДИО"

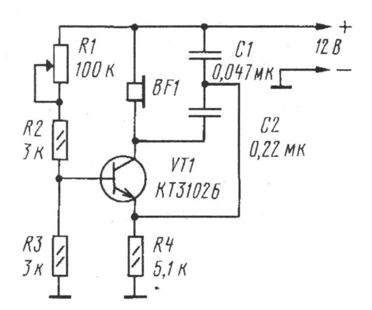


Рис. 2

Генератор звуковой частоты (**рис. 2**).

Он собран всего на одном транзисторе. Головной телефон ТОН-2 (BF1), капсюли которого желательно включить последовательно, и конденсаторы C1, C2 образуют колебательный контур. Чтобы возникла генерация, "отвод" контура соединен с эмиттером транзисторного каскада — это цепь положительной обратной связи.

Частота генерируемых колебаний зависит от номиналов конденсаторов контура и введенного сопротивления переменного ре-

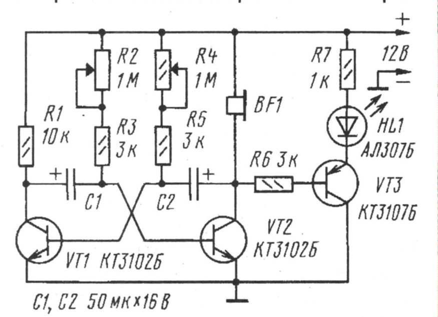


Рис. 3

зистора R1. Прослушивая звук в телефонах, убеждаются в изменении его тональности при перемещении движка резистора. Если есть возможность изменять питающее напряжение (уменьшать его до 3 В), нетрудно заметить и его влияние на частоту генератора.

Мультивибратор — "мигалка" (**рис. 3**).

Если два усилительных каскада, например, изображенных на рис. 1, соединить между собой так, чтобы выходной сигнал каждого поступал на вход другого, получим генератор импульсов, называемый мультивибратором.

Наш экспериментальный мультивибратор снабжен головными телефонами BF1, с помощью которых прослушивают звук. Его тональность можно изменять переменными резисторами R2 и R4. Причем он будет восприниматься в виде щелчков разной частоты

следования — в зависимости от положения движков переменных резисторов.

Чтобы нагляднее была видна работа мультивибратора, он дополнен световым сигнализатором, выполненным на транзисторе VT3. В цепь его эмиттера включен светодиод HL1. Теперь щелчки в телефонах станут сопровождаться вспышками светодиода. Их яркость устанавливают резистором R7.

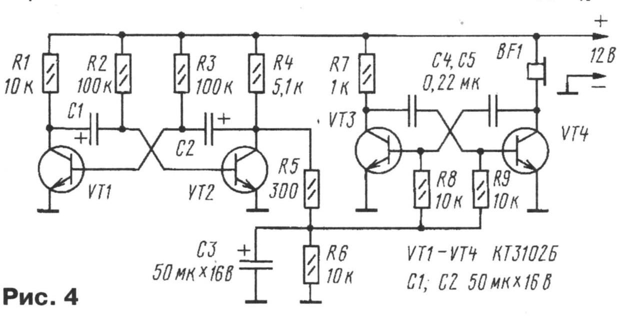


Рис. 4

По вспышкам светодиода видно, что резистор R4 влияет не только на частоту импульсов, но и на длительность вспышек, а R2 – на длительность пауз.

Перемещением движков переменных резисторов можно добиться одинаковых длительностей вспышек светодиода и пауз между ними.

Сирена (рис. 4).

Конструкция выполнена на двух мультивибраторах. Один из них (на транзисторах VT3, VT4) рассчитан на получение звука частотой около 1000 Гц, импульсы другого (на транзисторах VT1, VT2) следуют с частотой 0,5...1 Гц. Поскольку выход низкочастотного генератора соединен со входом управления частотой более высокочастотного, в головных телефонах слышен сигнал изменяющейся частоты — от 500 до 1000 Гц. Эти изменения скачкообразные — при открытом транзисторе VT2 слышен звук одной тональности, а при закрытом — другой. Более плавного изменения частоты можно добиться установкой резистора R5 большего сопротивления.

Чтобы звук сирены был громче, капсюли головных телефонов ТОН-2 следует соединить параллельно.

Указатель поворотов для велосипеда (рис. 5).

Основа этого устройства — генератор импульсов, выполненный на транзисторах VT1 и VT2. Частота следования импульсов зависит главным образом от емкости конденсатора C1 и сопротивления резисторов R4—R6.

Пока подвижный контакт переключателя SA1 находится в показанном на схеме положении, генератор не работает, так как на него не подается питающее напряжение. Стоит переместить подвижный контакт влево по схеме, как эмиттерные цепи транзисторов окажутся соединенными с общим проводом (минус напряжения питания). Одновременно в эмиттерную цепь будут включены сигнальные светодиоды HL1, HL2, которые начнут мигать.

Когда подвижный контакт переключателя будет перемещен вправо по схеме, напряжение на генератор поступит через диод VD2, а мигать станут светодиоды HL3, HL4.

Если вы пожелаете установить такую конструкцию на свой велосипед, светодиоды следует прикрепить к щиткам колес: HL1 и HL2 слева от колес (соответственно на переднем и заднем щитках), а HL3 и HL4 — справа.

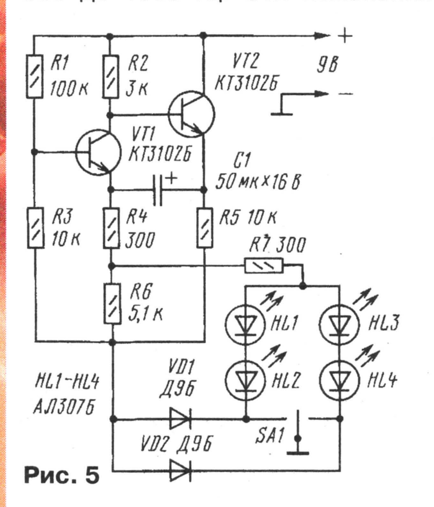


Рис. 5

Акустическое реле (рис. 6).

Так называют устройство, которое "срабатывает" по звуковому сигналу (громкий голос, хлопок в ладоши и т. п.) и включает нагрузку, например, лампу освещения.

Акустическое реле состоит из микрофона BM1 (его роль выполняет капсюль головных телефонов ТОН-2), чувствительного усилителя звуковой частоты на транзисторах VT1—VT3, детектора на диодах VD1, VD2, электронного ключа на транзисторе VT4 и электромагнитного реле K1. Контакты реле K1.1 включены в цепь светового сигнализатора срабатывания устройства — светодиода HL1. Режим работы усилителя устанавливают переменным резистором R4.

Пока нет звукового сигнала, транзистор VT4 закрыт, реле обесточено. Достаточно произнести вблизи микрофона, скажем, громкое "А", как на усилитель поступит сигнал звуковой частоты. С выхода усилителя он будет подан на детектор. Появившийся на нагрузке детектора (резистор R6) сигнал в виде однополярных импульсов большой длительности откроет транзистор VT4. Сработает реле и своими контактами подаст питание на светодиод. Яркость его ограничена резистором R7. После прекращения звукового сигнала реле еще некоторое время будет удерживаться током зарядки конденсатора C4, после чего отпустит. Светодиод погаснет.

Реле — герконовое РЭС55А, паспорт РС4.569.600-10. Его сопротивление 377 Ом с разбросом ± 56,5 Ом, напряжение срабатывания — 5,9 В, рабочее напряжение — 10 В.

Налаживание реле начинают с проверки выходного каскада — электронного ключа. При подключении резистора сопротивлением 10 кОм между плюсом источника питания и базой транзистора VT4 должны сработать реле K1 и зажечься светодиод. Затем произносят какие-нибудь звуки или фразы вблизи микрофона и вновь наблюдают зажигание светодиода. Перемещением

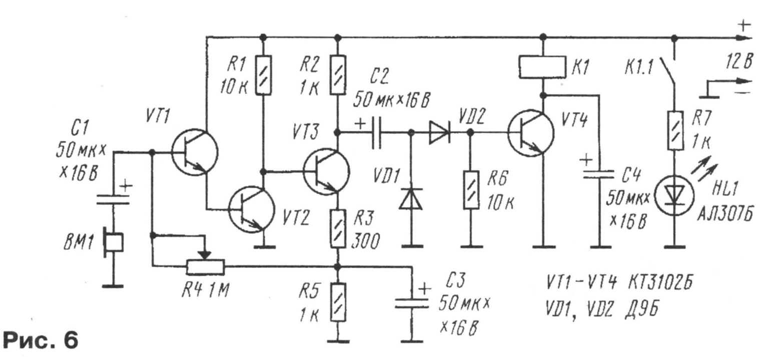


Рис. 6

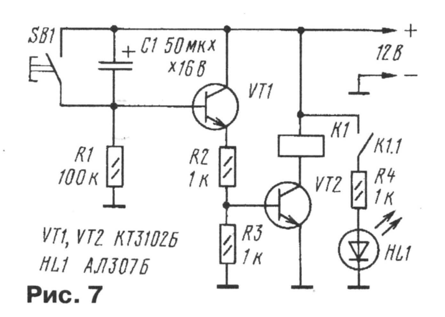


Рис. 7

движка переменного резистора R4 добиваются наибольшей чувствительности, чтобы акустическое реле реагировало на голос с возможно большего расстояния от микрофона.

Реле времени (**рис. 7**).

Известно, что при подключении разряженного конденсатора к источнику питания через него начинает протекать ток зарядки. По мере зарядки конденсатора этот ток уменьшается и прекращается, когда конденсатор будет полностью заряжен. Продолжительность зарядки зависит от емкости конденсатора и сопротивления цепи, к которой он подключен.

На этом принципе построено наше реле, позволяющее отсчитывать заданное время. Как и в предыдущем устройстве, в нем использован электронный ключ на транзисторе VT2, а также световая сигнализация на светодиоде HL1. Каскад на транзисторе VT1 — усилитель тока.

Как только к устройству будет подключен источник питания, начнется зарядка конденсатора C1. Сразу же откроются оба транзистора, сработает электромагнитное реле K1 и контактами K1.1 включит светодиод. По мере зарядки конденсатора ток через транзистор VT1 начнет уменьшаться, а напряжение на резисторе R4 и, значит, на базе транзистора VT2 будет падать. Через определенное время, которое зависит от емкости конденсатора и сопротивления резистора R1, наступит момент, когда оба транзистора закроются, реле K1 отпустит, светодиод погаснет.

Для последующего пуска реле времени достаточно кратковременно нажать на кнопку SB1, чтобы разрядить конденсатор. Реле K1 такое же, что и в предыдущей конструкции.

Реле времени можно использовать, например, в охранной сигнализации. Оно будет включаться в момент входа в охраняемое помещение или выхода из него служебных лиц.

Сенсорный переключатель (**рис. 8**).

Так называют бесконтактный переключатель, срабатывающий при касании пальцем специальной чувствительной (сенсорной) площадки, или просто сенсора. У переключателя два "канала", каждый из которых состоит из составного транзистора, собранного из двух биполярных, тринистора (VS1 — в одном "канале" и VS2 — в другом) и светодиодного индикатора.

Тринистор имеет три электрода — анод, катод, управляющий электрод — и обладает интересным свойством: если кратковременно подать на управляющий электрод плюсовое напряжение, иначе говоря, пропустить ток по цепи управляющий электрод — катод, тринистор откроется и будет оставаться в таком состоянии до тех пор, пока с него не снимут анодное напряжение либо замкнут выводы анода и катода.

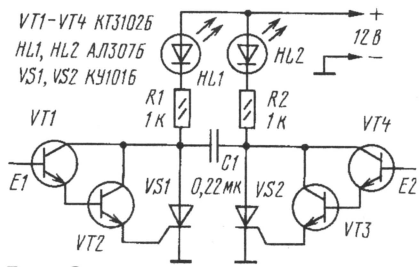


Рис. 8

Когда касаются пальцем сенсора E1, т. е. базы составного транзистора, он открывается. Протекающий через него и управляющий электрод тринистора VS1 ток приводит к открыванию тринистора. Зажигается светодиод HL1, а HL2 остается погашенным. Конденсатор C1 заряжается так, что на его правом по схеме выводе плюс напряжения, а на левом — минус.

Если теперь коснуться сенсора E2, откроется составной транзистор VT4 VT3, а вслед за ним — тринистор VS2. Конденсатор окажется подключенным между анодом и катодом тринистора VS1 в обратной полярности, т.е. минусом к аноду, что равносильно замыканию этих электродов. Светодиод HL1 погаснет, а HL2 — зажжется.

Некоторые экземпляры тринисторов не удерживаются в открытом состоянии из-за недостаточ-

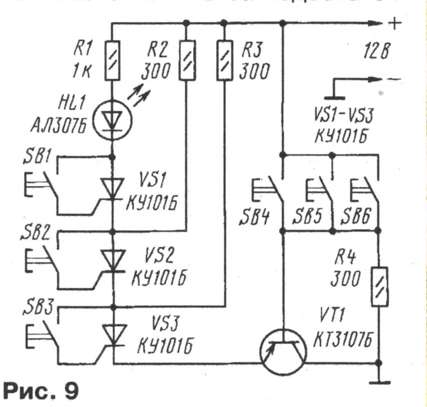


Рис. 9



На фото (слева направо): кружковцы - Андрей Ковязин, Михаил Комлев и А. С. Партин.

ного анодного тока. Тогда придется увеличить этот ток подключением параллельно цепи индикации постоянного резистора. Например, в нашем случае — между нижним по схеме выводом резистора R1 и плюсом источника питания, если не удерживается тринистор VS1.

Кодовый замок (**рис. 9**).

Такой замок можно встретить, скажем, на дверях жилых домов, квартир, лабораторий и в других местах, куда вход посторонним лицам нужно ограничить. Автоматика замка срабатывает только при нажатии в определенной последовательности нескольких кнопок, расположенных на пульте. Если это удастся, замок сработает и откроет входную дверь.

Предлагаемый макет замка содержит три "правильные" кнопки (SB1—SB3) и столько же "фальшивых" (SB4—SB6). В исходном состоянии транзистор VT1 открыт, тринисторы VS1—VS3 закрыты. "Программа" замка составлена так, что первой нужно нажать на кнопку SB3. Откроется тринистор VS3 и останется в таком состоянии, поскольку в его анодной цепи стоит нагрузка (резистор R3), обеспечивающая нужный ток удержания.

Далее нужно нажать кнопку SB2, чтобы сработал тринистор VS2 (его нагрузка — резистор R2). Последней нажимают кнопку SB1. Открывается тринистор VS1, зажигается светодиод HL1, сигнализирующий правильное срабатывание автоматики. Обычно на этом месте стоит исполнительный механизм — соленоид, выдвигающий ригель замка, либо электромагнитное реле, подающее напряжение питания на соленоид.

Если же эти кнопки нажимать в ином порядке, открыть замок не удастся. При случайном нажатии хотя бы одной кнопки из SB4—SB6 закроется транзистор VT1 и снимет питание с тринисторов — уже открывшийся из них закроется.

Чем больше кнопок "правильных" и "фальшивых", тем больше секретность замка, тем труднее разгадать код и открыть дверь.

Может случиться, что тринистор VS1 не будет удерживаться после открытия. Тогда следует воспользоваться рекомендациями для предыдущей конструкции и увеличить ток анода подключением резистора сопротивлением 300 Ом между катодом светодиода и плюсом источника питания. ■

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ МИНИ-ЛАБОРАТОРИЯ

А. ПИЛТАКЯН, г. Москва

Какие измерительные приборы нужны начинающему радиолюбителю? Вольтметр? — Да. Омметр? — Да. Генератор низкой частоты? — Да. Импульсный генератор для проверки работы каскадов на интегральных микросхемах? — Безусловно! Пробник для "прозвонки" монтажа? — Непременно. И, конечно, мечта радиолюбителя — осциллограф, на экране которого можно наблюдать "жизнь" электронных каскадов и узлов.

Эти приборы объединены в одном корпусе Артуром Месроповичем Пилтакяном — заядлым радиолюбителем со школьной скамьи, разработчиком многих радиолюбительских и промышленных конструкций в области телевизионной, измерительной и другой техники, автором десятков публикаций в периодической печати, в том числе и в журнале "Радио", и популярных книг для радиолюбителей.

Год назад по заданию редакции Артур Месропович приступил к разработке мини-лаборатории для начинающих радиолюбителей. Ее описание предлагаем вниманию наших читателей.

При разработке мини-лаборатории ставилась задача максимально упростить входящие в нее измерительные приборы, но при этом обеспечить получение параметров, достаточных для практической деятельности начинающего радиолюбителя. Внешний вид лаборатории показан на **рис. 1**, а своеобразная структурная схема — на **рис. 2**.

Один из важных ее приборов — осциллограф. Его входное сопротивление составляет примерно 70 кОм, наименьшая амплитуда входного сигнала — 0,1 В. При амплитуде более 5 В сигнал допустимо подавать непосредственно на отклоняющие пластины электронно-лучевой трубки. Диапазоны частот развертки — 60...600 и 600...6000 Гц.

Рис. 1

Рис. 2

Генератор звуковой частоты (ЗЧ) работает на фиксированной частоте около 1 кГц и выдает синусоидальный сигнал напряжением до 1,5 В. Также на фиксированной частоте работает генератор импульсов, его максимальная амплитуда на выходе достигает 15 В. Омметр позволяет измерять сопротивления в диапазонах 50 Ом...40 кОм и 500 Ом...400 кОм.

Все перечисленные приборы питаются от общего блока. Не требует сетевого питания лишь вольтметр с пробником. Он рассчитан на измерение напряжения постоянного тока в пределах 10, 100 и 1000 В. При использовании вольтметра в качестве пробника в работу вступает автономный источник питания — аккумулятор.

Разберем устройство и работу всех узлов мини-лаборатории по ее принципиальной схеме (**рис. 3**).

Осциллограф (узел А1). Основа его — электронно-лучевая трубка (ЭЛТ) VL1. Она имеет нить накала (выводы 1, 14), катод (2), управляющий электрод или модулятор (3), фокусирующий электрод или первый анод (4), второй анод (9) и две пары так называемых горизонтальных (10, 11) и вертикальных (7, 8) отклоняющих пластин, расположенных взаимно перпендикулярно по оси ЭЛТ.

Между катодом и вторым анодом приложено высокое напряжение, в нашем случае 600 В. Нагретый катод излучает электроны, которые под воздействием плюсового напряжения устремляются в сторону второго анода, проходя последовательно сквозь отверстия в модуляторе и фокусирующем электроде.

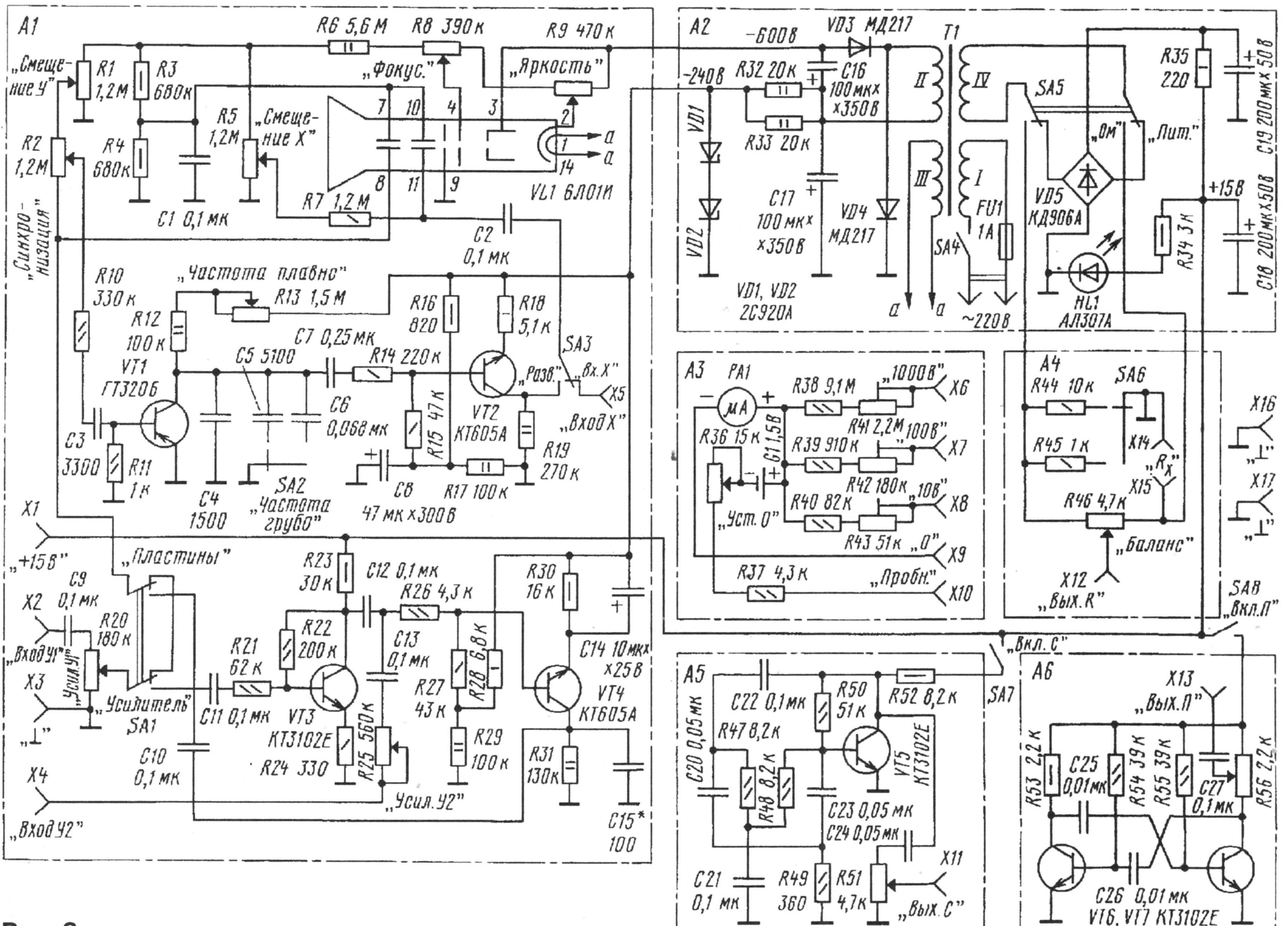


Рис. 3

Набрав скорость, они по инерции проходят через отверстие второго анода и, двигаясь между отклоняющими пластинами, попадают, наконец, на экран ЭЛТ, вызывая его свечение в виде яркого пятна. Отрицательно заряженные электроны стремятся оттолкнуться друг от друга, поэтому пятно не имеет четких границ.

Чтобы вместо расплывчатого пятна получить светящуюся точку, электронный поток должен быть сфокусирован. С этой целью на фокусирующий электрод подается постоянное напряжение с переменного резистора R8 — перемещением его движка добиваются нужной фокусировки.

Для регулировки яркости пятна (в дальнейшем изображения) используют модулятор, подавая на него с движка переменного резистора R9 минусовое напряжение. Чем оно больше, тем меньше электронов попадет на экран, тем меньше яркость точки.

Если на пластинах нет напряжения, точка расположится примерно в центре экрана. Но стоит подать напряжение, скажем, на горизонтальные пластины (переменным резистором R5), точка переместится по горизонтали в сторону пластины с плюсовым напряжением. Аналогично поведет себя точка при подаче напряжения на вертикальные пластины (переменным резистором R1) — она переместится вверх или вниз.

Когда на горизонтальные пластины подают переменное напряжение частотой 1 Гц, точка на экране перемещается каждую секунду из крайнего левого положения в крайнее правое и обратно. Увеличение частоты напряжения приведет к появлению на экране сплошной горизонтальной линии, длина которой зависит от амплитуды поданного напряжения. Подобную картину удастся наблюдать при подаче такого же сигнала на вертикальные отклоняющие пластины. Наличие двух пар пластин позволяет перемещать точку на экране в любом направлении, т. е. "рисовать" любые фигуры.

На практике горизонтальные пластины питают напряжением, напоминающим по форме зубья пилы (его называют "пилообразным"), а на вертикальные подают исследуемый сигнал, скажем, синусоидальной формы. При одинаковой частоте обоих сигналов на экране появится изображение одного периода синусоидального напряжения. При увеличении частоты исследуемого напряжения вдвое будут два периода, втрое — три и т. д. Чтобы можно было подобрать нужное число наблюдаемых периодов, перестраивают частоту пилообразного напряжения, делая ее кратной частоте исследуемого сигнала.

А теперь об одном уточнении. Хотя рассказ шел и будет идти о горизонтальных и вертикальных пластинах, на самом деле их умышленно поменяли местами относительно обычного положения, поскольку в реальной конструкции трубка повернута на 90°, чтобы обеспечить большее изображение исследуемого сигнала.

Источником пилообразного напряжения, часто называемого напряжением развертки, является генератор с регулируемой частотой, выполненный на транзисторе VT1. Работает он так. После включения питания напряжение на коллекторе транзистора равно нулю. Начинают заряжаться конденсаторы C4 и C5 (или C4 и C6 в зависимости от положения подвижного контакта переключателя SA2), транзистор закрыт. Скоро[illegible] за-

рядки конденсаторов зависит от их суммарной емкости и сопротивления резисторов R12, R13. Как только напряжение на коллекторе достигнет определенного значения, транзистор лавинно откроется и конденсаторы разрядятся почти до нуля через участок коллектор—эмиттер. Напряжение на коллекторе снизится практически до нуля, транзистор закроется, процесс повторится.

Зарядка конденсаторов происходит почти по линейному закону, разряжаются же они значительно быстрее. На коллекторе транзистора в итоге образуется пилообразное напряжение, частоту которого устанавливают скачкообразно переключателем SA2 и плавно — переменным резистором R13. Если включен конденсатор C5, частоту можно изменять от 600 до 6000 Гц, при включении конденсатора C6 ее удастся регулировать от 60 до 600 Гц.

Но амплитуды пилообразного напряжения еще недостаточно для подачи его на отклоняющие пластины. Поэтому оно поступает через разделительный конденсатор C7 и ограничительный резистор R14 на усилительный каскад, выполненный на транзисторе VT2. Через резистор R15 на базу транзистора подается напряжение с делителя R16, R17, определяющего вместе с резистором R18 режим работы транзистора.

С резистора нагрузки R19 пилообразное напряжение поступает на переключатель SA3. В левом по схеме положении подвижного контакта переключателя напряжение подается на горизонтальные пластины. В правом положении на пластины можно подавать внешний сигнал с гнезда X5.

На вертикальные пластины исследуемый сигнал амплитудой более 10 В подают через гнездо X2, переменный резистор R20 и переключатель SA1 (его подвижный контакт должен находиться в показанном на схеме положении). Часть сигнала снимается с движка переменного резистора R2 и поступает на базу транзистора генератора — это цепь синхронизации, позволяющая "остановить" изображение на экране ЭЛТ.

При исследовании сигналов значительно меньшей амплитуды их подают с движка переменного резистора через переключатель SA1 (его подвижные контакты теперь должны быть в нижнем по схеме положении) на вход усилителя, выполненного на транзисторах VT3, VT4. Для повышения входного сопротивления первого каскада усилителя введены резисторы R21, R24. Выходной каскад усилителя выполнен по такой же схеме, что и аналогичный каскад генератора развертки. С резистора нагрузки R31 усиленный сигнал поступает через конденсатор C10 на переключатель SA1. Конденсатор C15 предотвращает самовозбуждение усилителя.

Если сигнал велик, его подают на гнездо X4, а размах изображения на экране регулируют переменным резистором R25. Таким вариантом пользуются, например, при измерении сопротивлений резисторов омметром (об этом — позже).

Блок питания (узел А2). Он содержит два выпрямителя, которые обеспечивают напряжение 600 В для питания ЭЛТ, стабилизированное напряжение 240 В для питания каскадов на транзисторах VT1, VT2, VT4, а также напряжение 15 В для питания каскада на транзисторе VT3, генераторов и внешних проверяемых конструкций, подключаемых к гнезду X1 (и, конечно, к гнезду X3 либо X16, X17).

Трансформатор блока питания T1 содержит четыре обмотки: сетевую I, повышающую II, накальную III и понижающую IV. Напряжение 600 В снимают с выпрямителя, выполненного по схеме удвоения на диодах VD3, VD4 и фильтрующих конденсаторах C16, C17. Половина напряжения этого выпрямителя подается на параметрический стабилизатор из резисторов R32, R33 и стабилитронов VD1, VD2. В итоге получается стабилизированное напряжение 240 В. С помощью диодного моста VD5 и фильтра C19R35C18 получают напряжение 15 В - только в случае показанного на схеме положения подвижных контактов переключателя SA5. Если же эти контакты установить в другое положение, переменное напряжение с обмотки IV будет подано на омметр. В этом варианте сигнальный светодиод HL1 гаснет.

Вольтметр с пробником (узел А3). Вольтметр выполнен по обычной схеме со стрелочным индикатором PA1 и добавочными резисторами поддиапазонов измерений. Чтобы упростить процесс калибровки вольтметра, каждый добавочный резистор составлен из двух последовательно соединенных — постоянного и подстроечного. Измеряемое напряжение подают на гнездо X9 и одно из гнезд X6—X8 в зависимости от нужного поддиапазона.

При использовании вольтметра в качестве пробника, щупы включают в гнезда X9 и X10. Стрелку индикатора устанавливают на конечное деление шкалы — условный нуль отсчета — переменным резистором R36. Поскольку диапазон изменения сопротивления этого резистора велик, пробник способен работать при значительной разрядке аккумулятора G1.

Омметр (узел А4). Он выполнен по классической мостовой схеме, когда проверяемый резистор (или другую деталь, обладающую сопротивлением) включают в плечо диагонали моста (гнезда X14, X15), на одну диагональ (крайние выводы переменного резистора R46) подают напряжение, а с другой (движок резистора R46 и гнездо X14 — общий провод) — снимают. Переменным резистором мост балансируют, и по его шкале отсчитывают значение сопротивления. Индикатором баланса служит осциллограф, гнездо X4 которого соединяют с гнездом X12 омметра. Когда мост окажется сбалансирован, изображение на экране превратится в точку.

Диапазон омметра устанавливают переключателем SA6, который включает в плечо моста либо резистор R44 (диапазон 500 Ом...400 кОм), либо R45 (50 Ом...40 кОм).

Генератор ЗЧ (узел А5). Одного транзистора VT5 оказалось достаточно для постройки этого генератора, выдающего колебания синусоидальной формы одной фиксированной частоты. Генерация колебаний возникает благодаря обратной связи между коллектором и базой транзистора через цепочку из резисторов R47 — R49 и конденсаторов C20, C21, C23.

С резистора нагрузки генератора R52 синусоидальные колебания поступают через конденсатор C24 на переменный резистор R51 (регулятор амплитуды выходного сигнала), а с его движка — на гнездо X11. В это гнездо включают щуп, с помощью которого подают сигнал на проверяемую конструкцию. Конечно, общий провод генератора (скажем, гнездо X16) соединяют с таким же проводом конструкции. Питание на генератор подают выключателем SA7.

Генератор импульсов (узел А6). Он собран по схеме симметричного мультивибратора на транзисторах VT6, VT7, поэтому на выходе генератора (на резисторе R56) будут наблюдаться импульсы с одинаковыми длительностью и паузой (так называемый "меандр"). С движка переменного резистора регулируемый выходной сигнал поступает на гнездо X13. Как и в предыдущем генераторе, к гнезду подключают выносной щуп. Питание на генератор прямоугольных импульсов подают выключателем SA8.

(Окончание следует)

КВ, УКВ и Си-Би

СВЯЗЬ



- *Трансивер “HDK-97”*
- *УВЧ в радиостанции “МАЯК”*
- *“Российская” сетка в Си-Би радиостанции*



- *“Бутан - 2000” или Гималаи вызывают весь мир*

Ответственный редактор
Б. Степанов (RU3AX),
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@paguo.ru
cb@paguo.ru

Общественный совет:
В. Агабеков (UA6HZ)
И. Березин (RW4IB)
В. Заушицин (RW3DR)
Я. Лаповок (UA1FA)
С. Смирнов (RK3BJ)
Г. Члиянц (UY5XE)



МОЛОДЦЫ!

Коротковолновики России успешно выступили на Командном Чемпионате мира (WRTC-2000), который проходил 6-10 июля в Словении. В нем приняли участие 53 команды из 23 стран и территорий мира. Команда в составе RA3AUU и RV1AW, выступавшая от европейской части страны, стала серебряным призером Чемпионата. Впервые россияне заняли столь высокое место в WRTC. Более того, впервые за всю историю WRTC европейцы попали в число призеров. Команда UA9BA/RN9AO (азиатская часть России) заняла 26-е место. Неплохие результаты показали российские WILDCARD - “вольные охотники” RZ9UA/UA3DPX (17-е место) и украинско-российская команда UT4UZ/RW1AC, также выступавшая как WILDCARD (7-е место). Россияне были в составе судейской коллегии – UA2FZ (жюри), RU1AA и UA9MA (группа мониторинга). Первое место в WRTC-2000 заняла американская команда в составе K1TO/N5TJ, повторившая свой успех WRTC-1996.

На фото: Игорь Буклан (RA3AUU) и Андрей Карпов (RV1AW) на пьедестале почета WRTC-2000.

ТРАНСИВЕР "HDK-97"

Виталий ГЛАДКОВ (RW4HDK)

Схема узла диапазонных полосовых фильтров A7 (см. первую часть статьи) приведена на **рис. 10**. Фильтры нижних частот A10 (**рис. 11**) и CW фильтр A12 (**рис. 12**) практически без изменений заимствованы из [5]. За основу CW генератора A11 (**рис. 13**) была взята схема задающего генератора с уводом частоты из блока A4. Манипуляцию осуществляют замыканием эмиттера транзистора VT1 на общий провод через цепочку R3R4C5C6, формирующую фронт и спад телеграфной посылки. Стабилизатор источника питания A13 и индикатор ВЧ напряжения в антенне A14 особенностей не имеют. Их схемы показаны на **рис. 14** и **15** соответственно.

Схема межблочных соединений трансивера и назначение органов управления приведены на **рис. 16**.

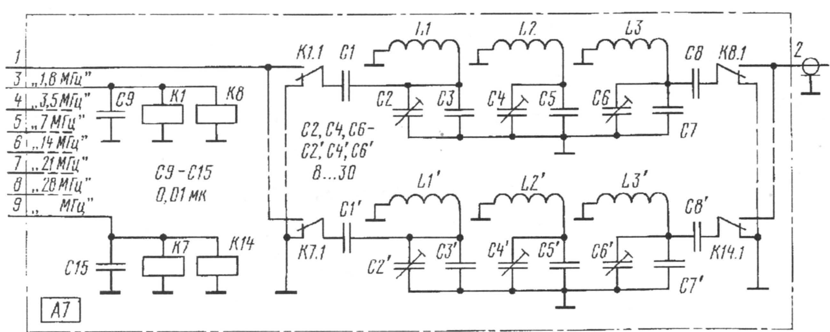


Рис. 10

Рис. 13

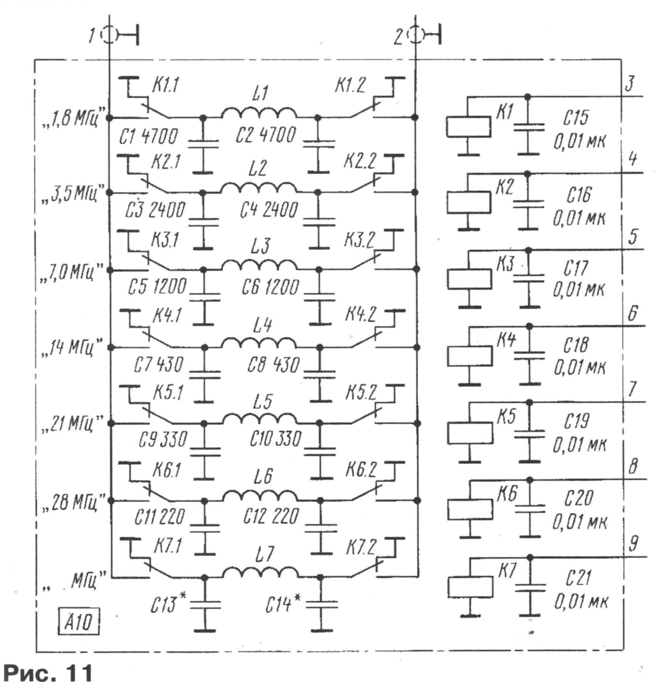


Рис. 11

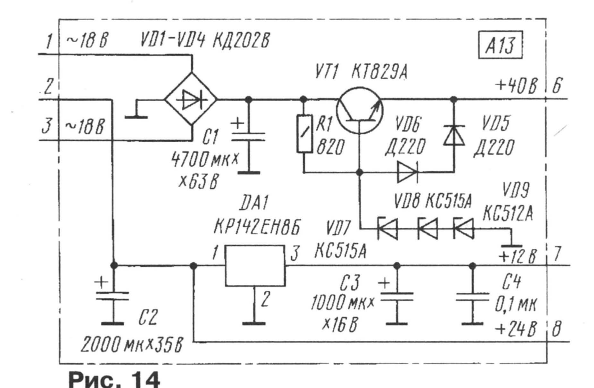


Рис. 14

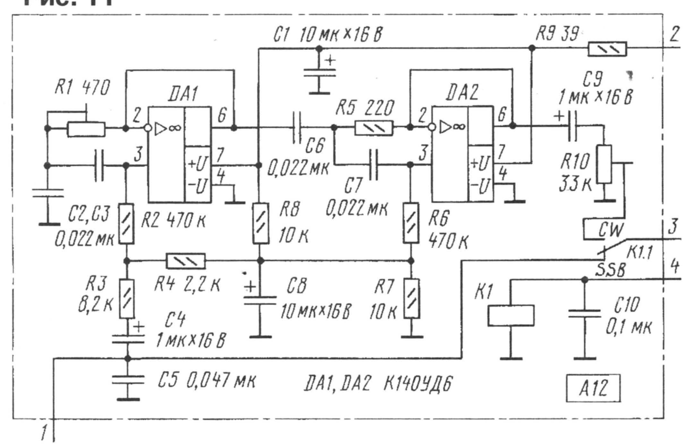


Рис. 12

Все блоки трансивера выполнены на печатных платах из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита. В трансивере применены широко распространенные детали: постоянные резисторы типа МЛТ и С1-4, подстроечные – СП3-19, СП3-22, СП4-1. Регулировочные резисторы основных органов управления (рис. 15) – СП-I и СП3-12. Постоянные конденсаторы типов КМ, КЛС, КД, К10-17в, оксидные конденсаторы – К50-16, К50-35, К50-29. Конденсаторы задающего генератора в блоке A2 (ГПД) – типа КСО или СГМ (группа Г). Конденсатор переменной емкости C11 – типа КПЕ-2 (2x12...495 пФ), у которого удалены "две через одну" пластины ротора и статора. Переключатели: SA1 – галетный 11П3Н, SA2—SA8 – микротумблеры МТД1, SA9 – тумблер Т1. Реле в блоках: A1—A2 – РЭС49 (паспорт РС4.569.425); A4, A7, A12 – РЭС49 (паспорт РС4.569.423); A7 и K1, K2 на рис. 15 – РЭС47 (паспорт РФ4.500.417). В блоке A8 реле K1 – РЭС47 (паспорт РФ4.500.419),

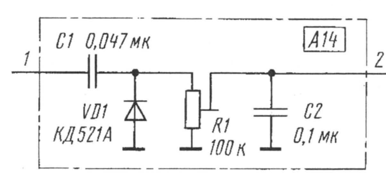


Рис. 15

Окончание. Начало см. в "Радио", 2000, № 8

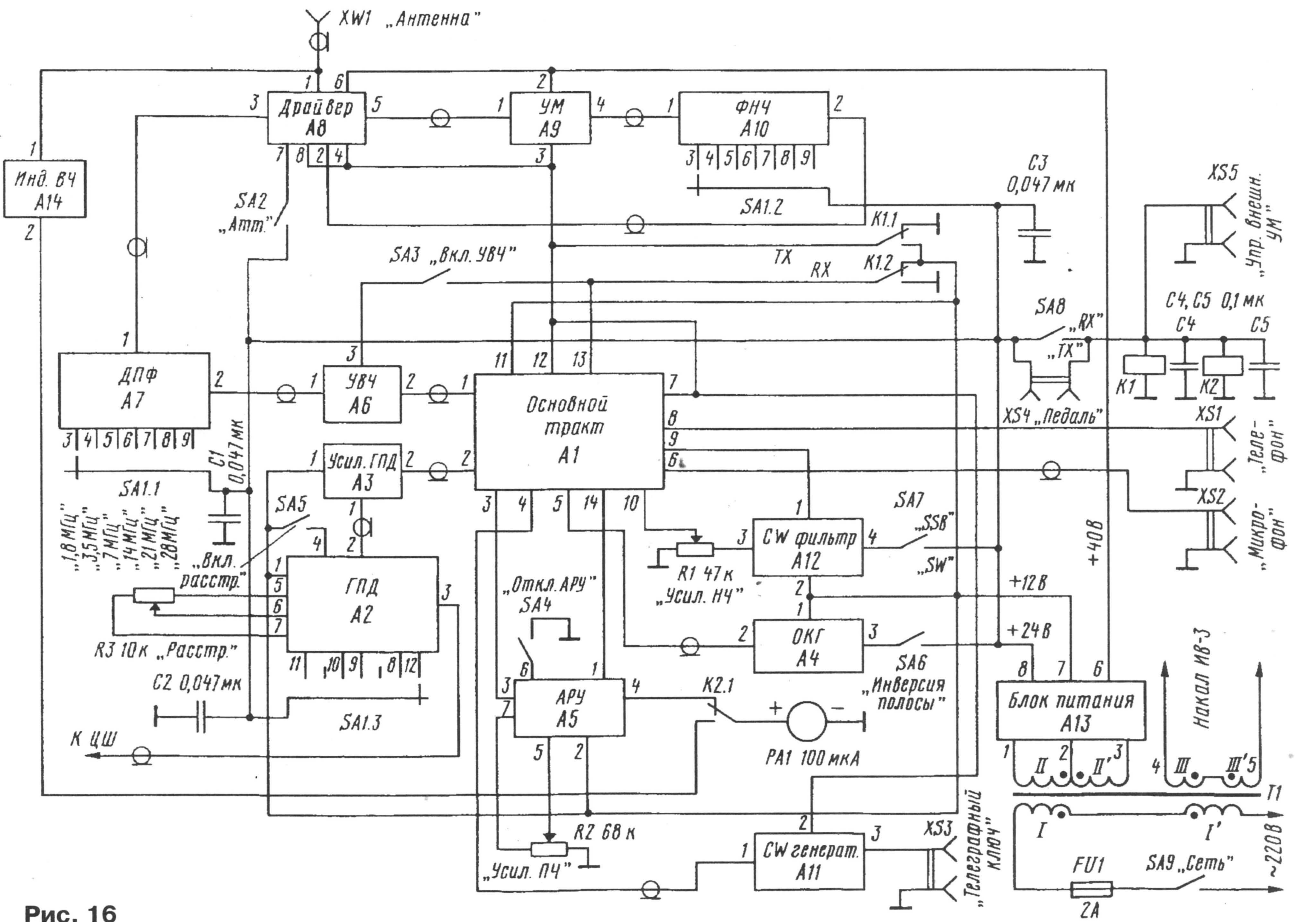


Рис. 16

Таблица 2

Диапазон, м	Число витков		Емкость, пФ			Провод, мм	Зазор "а", мм
	L1, L3	L2	C1, C8	C3, C7	C5		
160	37	30	270	470	910	0,21	5
80	37	30	100	110	270	0,21	5
40	21	16	51	68	220	0,4	8
20	13	10	27	27	120	0,64	8
15	11	9	15	-	68	0,64	8
10	10	8	15	-	33	0,8	6

Таблица 3

Обозначение по схеме	Диапазон, м	Число витков	Диаметр оправки, мм
L1	160	17	20
L2	80	12	20
L3	40	8	20
L4	20	7	17
L5	15	5	17
L6	10	4	17

Примечание. Все катушки намотаны проводом ПЭВ-2 2,0. Длина намотки – 35 мм.

K2 – РЭС60 (паспорт РС4.569.438), K3 – РЭС55А (паспорт РС4.569.602).

Намоточные данные катушек индуктивности блоков A7 и A10 приведены в **табл. 2** и **3** соответственно, данные катушек и трансформаторов остальных блоков — в **табл. 4**. Катушку ГПД L1 наматывают на керамическом каркасе, предварительно покрытом тонким слоем клея БФ-2. После намотки катушку следует просушить при температуре около +100°С, поместив на один час в духовой шкаф. Конструкция одной из катушек блока A7 показана на **рис. 17**.

В качестве каркаса применен отрезок коаксиального кабеля с внешним диаметром 12 мм, у которого удалены центральная жила и оплетка. Перемещение катушек L1 и L3 по отношению L2 позволяет регулировать АЧХ фильтра.

На **рис. 18** и **19** показана конструкция трансформатора T1 усилителя мощности. Медные трубочки, находящиеся внутри ферритовых магнитопроводов, образуют обмотку трансформатора в цепи стока транзистора. Вторичная обмотка – два витка провода МГТФ 0,35. Ферритовые магнитопроводы М600НН типоразмера К10х7х12 мм.

Трансформатор блока питания трансивера изготовлен на основе стандартного ТС-160. У него удаляют вторичные обмотки, а на их место наматывают новые – 2х75 витков провода ПЭВ-2 1,5 (II—II') и 2х2 витка провода ПЭВ-2 0,4 (III—III').

Эскизы конструкции трансивера показаны на **рис. 20**.

Настройку трансивера на первом этапе производят в режиме приема, и начинают ее с проверки выходных напряжений блока питания на холостом ходу (узлы трансивера отключены). Убедившись в его исправности и в наличии указанных на схеме напряжений, подключают все блоки, за исключением цепей +40 В.

В генераторе плавного диапазона подстроечным резистором R3 добиваются устойчивой работы задающего генератора. Затем подбором конденсаторов C4 — C10 "укладывают" диапазоны согласно табл. 1. Термокомпенсацию, при необходимости, производят по методике, неоднократно описанной в радиолюбительской литературе. Подбором конденсатора C16 устанавливают необходимый диапазон расстройки генератора, а подбором конденсатора C12 добиваются на выходах элементов DD1.2 и DD1.3 формы сигнала близкой к меандру. При перегреве транзистора VT4 в его истоковую цепь следует включить резистор сопротивлением 100...200 Ом.

Подстроечным резистором R8 устанавливают ВЧ напряжение на выходе усилителя ГПД (A3) в пределах 1,5...1,7 В. Подбором конденсатора C6 в опорном кварцевом генераторе (блок A4) добиваются выходного напряжения 0,7...1 В. Затем частоту генератора "выводят" на нижний скат характеристики

Таблица 4

Номер блока	Обозначение по схеме	Число витков	Провод, мм	Каркас или типоразмер, мм	Магнитопровод
А1	Т1	2х7+1	ПЭЛШО 0,31	К10х6х5	М1000НМ
	Т2, Т3, Т5, Т6	3х7	-"-	-"-	-"-
	Т4	2х7	-"-	-"-	-"-
	Т7	2Х10	-"-	-"-	-"-
	L7	25	ПЭЛШО 0,25	Ø 5	МР-20-2 ПР №2
	L8	5	-"-	Поверх L7	
	L1—L8	ДПМ 0,1- 50 мкГн			
	L9—L11	50	ПЭЛШО 0,25	К7х4х2	М1000НМ
А2	L1	9	МГ 1,0	Ø 20	
	L2—L4	ДПМ 0,1- 50 мкГн			
А3	Т1	2х9	ПЭЛШО 0,31	К10х6х5	М1000НМ
А4	L1	10	ПЭВ 0,15	Ø 5	МР-20-2 ПР №2
	Т1	2х9	ПЭЛШО 0,31	К10х6х5	М1000НМ
А8	Т1	2х9	ПЭЛШО 0,31	К10х6х5	М1000НМ
	Т2	2х9	ПЭВ 0,45	К10х7х12	М600НН
А9	L1, L2	ДМ 1,5 -30 мкГн			
	Т1	т. н. "бинокль" (см. рис. 18 и 19 и описание в тексте)			
А11	L1	10	ПЭВ 0,15	Ø 5	МР-20-2 ПР №2

Примечание. МР-20-2 ПР №2 – сердечники резьбовые из карбонильного железа, аналогичны применяемым в СБ-12.



Рис. 17

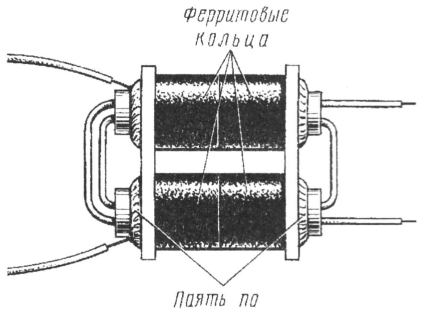


Рис. 18

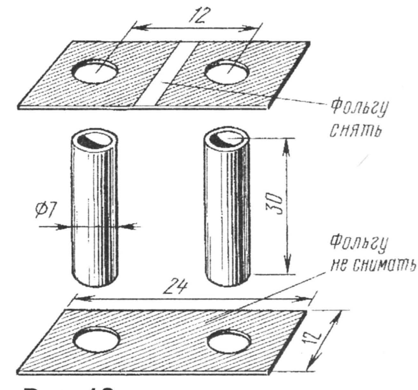


Рис. 19

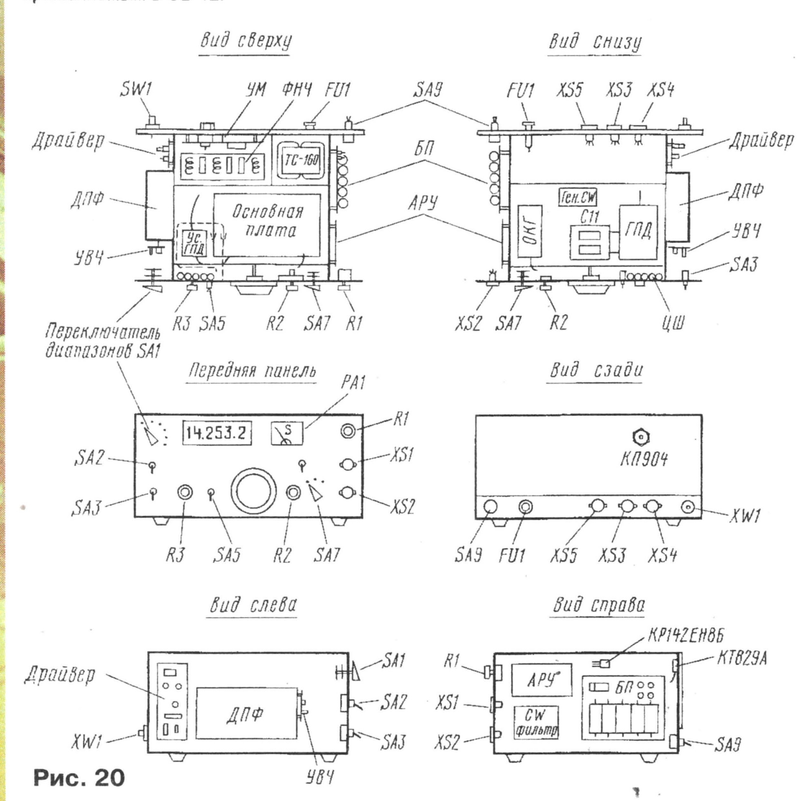


Рис. 20

кварцевого фильтра подстройкой катушки L1, а на верхний скат — подстройкой конденсатора С1.

Настройку основной платы А1 начинают с установки тока покоя транзистора VT2 в пределах 25...30 мА подбором резистора R8. После этого подбором резистора R21 добиваются, чтобы на коллекторе транзистора VT6 было напряжение +6 В. Отключив вход блока АРУ от основной платы, подстроечным резистором R14 блока А5 устанавливают на выводе 3 основной платы напряжение +3,5 В.

Подав на вывод 1 блока А1 сигнал с ГСС уровнем 10...20 мВ (рабочий диапазон любой) и подстраивая сердечником контур L7L8, добиваются максимального уровня НЧ сигнала на выходе трансивера.

Кварцевый фильтр согласовывают подбором резисторов R9 и R12. Сопротивление резистора R12 должно быть равно $R_{вх}$ фильтра, а сопротивление резистора $R9 = 4R_{вх}$, так как в стоковую цепь транзистора VT2 блока А1 включен трансформатор сопротивлений 4:1. Если эти условия не будут соблюдены, в режиме передачи АЧХ фильтра исказится. После этого надо восстановить соединение входа АРУ с основной платой.

Процедура настройки диапазонных полосовых фильтров достаточно подробно описана в [4].

Перед настройкой блока А5 регулятор усиления ПЧ (резистор R2 на рис. 16) переводят в нижнее по схеме положение. Подстроечным резистором R15 блока А5 надо установить стрелку прибора PA1 (S-метр) на последнее деление шкалы, а затем регулятор усиления ПЧ перевести в верхнее положение. Движок подстроечного резистора R1 должен находиться примерно на 1/3 от нижнего по схеме положения, а R8 – в среднем положении. Диод VD3 следует временно выпаять. Подав от ГСС на вход трансивера сигнал уровнем 3 мкВ и подстраивая резистор R7, добиваются отклонения стрелки S-метра на 1...3 деления шкалы. Если сделать это не удается, нужно увеличить чувствительность узла подстройкой резистора R1.

Перед следующим этапом настройки надо запаять диод VD3 на место, а диод VD7 выпаять. Увеличив напряжение сигнала с ГСС до уровня 50 мкВ, подстроечным резистором R4 устанавливают стрелку прибора в крайнее правое положение. Далее диод VD7 запаивают на место. Кратковременно подавая на вход трансивера сигнал с ГСС уровнем 50 мкВ, подстройкой резистора R8 устанавливают наиболее комфортное для слуха время задержки отпускания АРУ.

Для настройки выходных каскадов восстанавливают цепи питания +40 В. К антенному гнезду XW1 подключают эквивалент нагрузки 50 Ом мощностью 25...30 Вт. На этом этапе надо временно разъединить блоки А7 и А8. Трансивер переводят в режим передачи, и подбо-

(Окончание см. на с. 65)

УВЧ В РАДИОСТАНЦИИ “МАЯК”

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), Николай ЛУКЬЯНЧИКОВ (RA3WEO)

В майском и июньском номерах журнала этого года был описан блок управления радиостанциями “Маяк” и “Транспорт”, модифицированными для работы на любительском диапазоне 2 метра. Рекомендации авторов публикуемой статьи позволят владельцам подобных станций заметно увеличить их чувствительность.

Радиолюбители широко используют для работы в эфире многоканальные УКВ ЧМ радиостанции промышленного изготовления, такие как “Маяк” (16Р22В-1) и аналогичные им. Однако их чувствительность не очень-то удовлетворяет владельцев. Пытаясь увеличить чувствительность приемного тракта, многие заменяют входной транзистор УВЧ (КТ399А) на имеющие меньший коэффициент шума (например, КТ3101А-2, КТ3115А-2, КТ3132А-2 и др.). Но это не всегда дает положительный эффект.

По мнению авторов этих строк, можно значительно увеличить чувствительность радиостанции, установив в ней дополнительный однокаскадный УВЧ на малошумящем арсенид-галлиевом полевом транзисторе. Поскольку предельная чувствительность нужна не всегда, для повышения надежности радиостанции дополнительный УВЧ желательно сделать отключаемым. Именно такой вариант доработки радиостанции “Маяк” и предлагается в этой статье.

Схема УВЧ на полевом транзисторе показана на **рис.1**. Его коэффициент усиления 18...21 дБ. Чувствительность радиостанции с усилителем возросла до 0,1 мкВ (при соотношении сигнал/шум 12 дБ и девиации частоты 3 кГц).

Когда усилитель обесточен (как показано на схеме), входной сигнал через нормально замкнутые контакты реле К1, отрезок коаксиального кабеля и контакты реле К2 поступает на вход приемного тракта радиостанции. При подаче питающего напряжения сработают реле и сигнал с антенны поступит на входной контур L1C2, настроенный на центральную частоту диапазона 2 метра.

Усилительный каскад собран по схеме с автоматическим смещением. Величину тока стока задает резистор R1. Включенные встречно–параллельно диоды VD2, VD3 и VD4, VD5 защищают транзистор VT1 от возможного пробоя мощным сигналом передатчика радиостанции или статическим электричеством. Усиленный сигнал через согласующий П-контур L3C7C8 и контакты реле К2 поступает на вход приемного тракта радиостанции.

УВЧ питается от параметрического стабилизатора напряжения на стабилитроне VD1 и источнике тока на транзисторе VT2.

В зависимости от напряжения срабатывания реле К1 и К2 можно включить по-разному. Если оно не превышает 6 В, то их обмотки можно включить последовательно. В этом случае параллельно обмоткам устанавливают блокировочные конденсаторы С10 и С11. А в случае, если ток срабатывания каждого реле будет не более 25 мА, их можно использовать как балластный резистор для стабилитрона и исключить полевой транзистор VT2 и резистор R2 (см. **рис. 2**).

В усилителе применимы следующие детали: транзистор VT1 – АП343А-2, а при изменении топологии платы — АП324А-2, АП331А-2. Подстроечные конденсаторы — КТ4-25, а постоянные конденсаторы желательно использовать К10-17в, К10-42. Подойдут также КМ, КД, КЛС, но минимальных габаритов и с минимальной длиной выводов. Резисторы — Р1-12, Р1-4, МЛТ, С2-33. Реле — РЭС-49. Катушки L1 и L3 намотаны виток к витку проводом ПЭВ-2 0,9 на оправке диаметром 5 мм. L1 имеет 4 витка с отводом от 0,5...0,7 витка, L3 — 6 витков. Дроссель L2 намотан проводом ПЭВ-2 0,3 на оправке диаметром 3 мм (число витков 12—15).

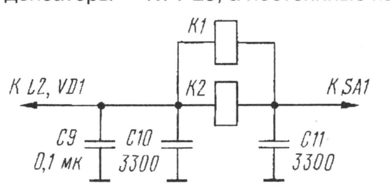


Рис. 2

Все детали усилителя размещают на одной стороне печатной платы из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 3**. Размеры платы выбраны исходя из удобства установки ее внутри корпуса радиостанции. Вторая сторона платы оставлена металлизированной и соединена с общим проводом по контуру платы с помощью фольги.

Налаживание усилителя начинают с установки тока стока транзистора VT2 (в пределах 15...20 мА) подбором резистора R2. Затем устанавливают ток стока транзистора VT1 (5мА — для АП325А-2, 10 мА — для АП331А-2) подбором резистора R1. Входной контур настраивают конденсатором С2 на центральную частоту диапазона. Изменением места отвода от катушки L1 можно варьировать полосу пропускания входной цепи усилителя в пределах 2...10 МГц. П-контур настраивают на максимум коэффициента передачи. Если усилитель самовозбуждается, то на стоковый вывод транзистора надо надеть ферритовую бусинку или включить в цепь стока резистор сопротивлением 5...20 Ом.

Несколько худшие результаты по чувствительности можно получить, использовав в усилителе малошумящие биполярные транзисторы. Фрагмент схемы такого УВЧ показан на **рис. 4**, а соответствующий фрагмент печатной платы —

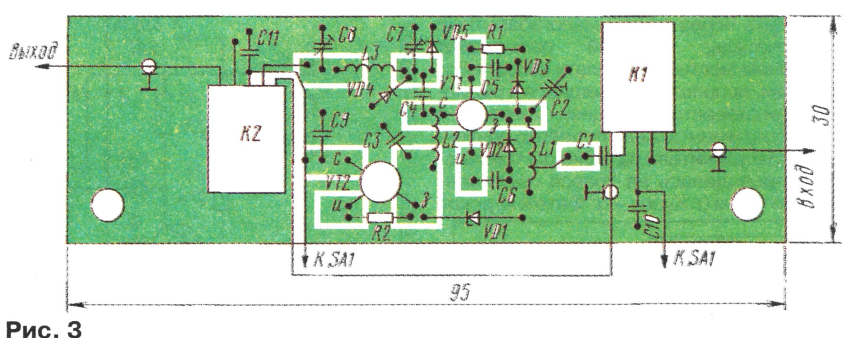


Рис. 3

Рис. 1

Рис. 4

на **рис. 5**. В этой конструкции катушка L1 намотана оголенным медным проводом диаметром 1,2 мм на оправке диаметром 5 мм. Она содержит 6 витков с отводом от 1-го витка. Длина намотки — 10 мм.

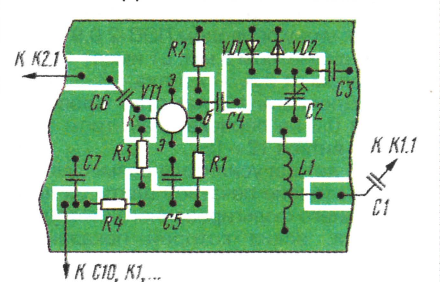


Рис. 5

Налаживание начинают с установки требуемого тока через транзистор подбором резистора R4 по минимуму коэффициента шума (на слух при приеме слабых станций). Входной контур конденсатором C2 настраивают на середину диапазона. Его емкость при этом должна быть близка к максимальной. Если это не так, то надо растянуть витки катушки и повторить процедуру настройки контура. В усилителе можно применить транзисторы КТ3101А-2, КТ3114А-6, КТ3115А-2, а при небольшом изменении топологии платы — КТ3120А-2. Коэффициент усиления макета этого усилителя был около 20 дБ, а чувствительность радиостанции с ним — 0,12 мкВ.

Размещение УВЧ в корпусе радиостанции показано на **рис. 6**. Его установка облегчается тем, что в самой радиостанции приемник соединен с платой усилителя мощности короткими отрезками проводов. Поэтому надо коаксиальным кабелем соединить эту плату с входом УВЧ, а его выход таким же кабелем — с входом приемника. Питание +12 В можно подать через любой малогабаритный выключатель, который размещают в удобном месте. Саму плату закрепляют винтами, используя имеющиеся в радиостанции отверстия на задней стенке.

Экспериментальная проверка эффективности усилителя на полевом транзисторе проводилась на трассе протяженностью 41 км (г. Курск — г. Фатеж Курской

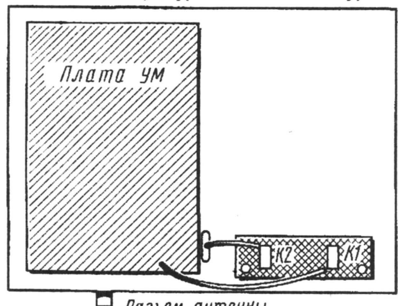


Рис. 6

области). Мощность передатчика можно было изменять ступенями через 1 дБ. Проверка показала, что без УВЧ для удовлетворительного приема сигналов была необходима мощность передатчика 2,5 Вт, а с УВЧ — 0,25...0,3 Вт. Эти цифры говорят сами за себя. ■

“РОССИЙСКАЯ” СЕТКА В Си-Би РАДИОСТАНЦИИ

Александр СОКОЛОВ, г. Москва

В предлагаемой статье рассмотрен удобный в эксплуатации “программный” способ подключения сетки частот в импортных трансиверах.

Большинство мобильно-базовых Си-Би радиостанций не имеют “российской” сетки частот (она на 5 кГц ниже, чем “европейская”). По этой причине их приходится дорабатывать, используя программные возможности микропроцессора [1] либо изменяя его тактовую частоту [2]. Последний способ применяют в основном для 40-канальных трансиверов (в этой публикации он не рассматривается).

Типовая “программная” доработка предполагает после переключения выводов микропроцессора его перезапуск. Для коммутации выводов обычно задействуют имеющийся орган управления, отказываясь от его штатной функции, или вводят дополнительный. Сброс происходит путем отключения радиостанции с последующим ее включением. При этом подпитка внутренней памяти микропроцессора должна быть отключена.

Такая доработка очень проста, однако сама процедура доступа в другой частотный стандарт слишком обременительна, поскольку состоит из трех (!) манипуляций. Таким образом, пользователь, единожды сэкономив на доработке, в дальнейшем постоянно испытывает досадное неудобство при переходе из “пятерок” в “нули” и обратно.

Разработанный автором вариант реализует технические решения, которые устраняют рутину, обеспечивая оперативность и комфорт при работе. Преимущества предлагаемого варианта очевидны. Переключение из европейского стандарта в российский и обратно осуществляется просто и удобно — с тангенты при одновременном нажатии кнопок PTT (“Передача”) и DWN (“Переключение каналов вниз”). Время доступа в другой частотный стандарт — менее 0,5 с. Предусмотрен двухцветный светодиодный индикатор (европейский стандарт — зеленое свечение, российский — красное). Все функции радиостанции сохраняются. Технология доработки щадящая (не перерезается ни один печатный проводник). Использована доступная и дешевая элементная база. Способ можно применить ко многим радиостанциям.

При доработке в трансивер устанавливают модуль управления, выводы которого подпаивают к определенным точкам платы. Светодиод размещают

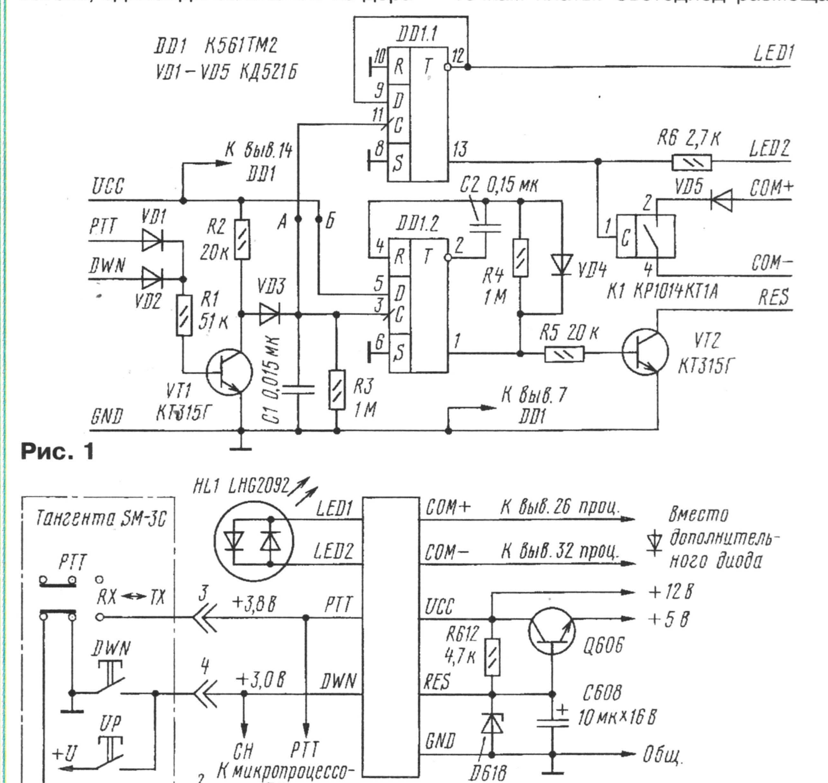


Рис. 1

Рис. 2

на передней панели либо в светозащитном коробе за ЖК дисплеем.

Схема модуля управления показана на **рис. 1**. На элементах VD1, VD2, R1, VT1, R2 собран декодер команды на переключение частотных стандартов. Диод VD3, конденсатор C1 и резистор R3 выполняют функцию защиты от дребезга кнопок. Триггер DD1.1 фиксирует включенный режим. Ключ К1 коммутирует необходимые выводы процессора радиостанции в соответствии с выбранным режимом. На триггере DD1.2 и элементах C2, R4, VD4 собран одновибратор, формирующий импульс сброса микропроцессора.

В качестве примера рассмотрим работу модуля совместно с популярной радиостанцией YOSAN JC-2204 (**рис. 2**). В режиме приема на входах PTT и DWN присутствует напряжение +3,0...3,8 В. Благодаря этому транзистор VT1 открыт и на его коллекторе низкий уровень.

При одновременном нажатии кнопок PTT и DWN на тангенте оба входа замыкаются на общий провод, транзистор VT1 закрывается, а на его коллекторе возникает высокий уровень. Раздельное нажатие кнопок не влияет на состояние устройства, а их одновременное нажатие не приводит к аварийной ситуации для микропроцессора радиостанции.

Пройдя цепь защиты от дребезга, положительный перепад напряжения поступает на входы С триггеров DD1.1 и DD1.2. Триггер DD1.1 управляет ключом К1, который, в свою очередь, осуществляет электронную коммутацию выводов микропроцессора, активирующих "российскую" сетку частот. Фактически выходы COM+ и COM- подключаются вместо дополнительного конфигурационного диода, устанавливаемого при типовой доработке. Ключ К1 содержит полевой n-канальный транзистор с изолированным затвором, что обеспечивает хорошую развязку между цепями управления и коммутации. Если выводы микропроцессора должны быть скоммутированы на общий провод (например, в радиостанции ALAN-48 PLUS это выводы 17 и 18), то ключ целесообразно собрать на биполярном n-p-n транзисторе (**рис. 3**).

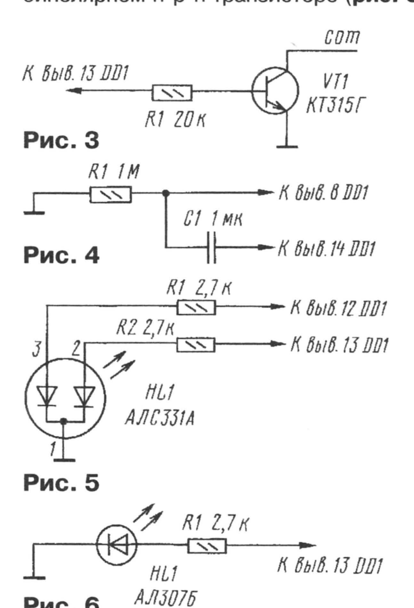


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

При этом выводы 17 и 18 процессора объединяют и подключают к коллектору транзистора VT1 (COM).

Двухцветный светодиод HL1 подключен к прямому и инверсному выходам триггера DD1.1, поэтому при каждом переключении триггера напряжение на индикаторе меняет полярность на обратную, что обеспечивает излучение попеременно зеленого или красного свечения индикатора. Резистор R6 ограничивает выходной ток микросхемы до безопасного уровня.

Триггер DD1.2 включен по схеме одновибратора и формирует на прямом выходе прямоугольный импульс положительной полярности длительностью 100 мс для автоматического сброса микропроцессора радиостанции. Импульс поступает на базу транзистора VT2 и открывает его. На выводе RES возникает низкий уровень. Открытый транзистор VT2 замыкает на общий провод базу транзистора Q606, он закрывается. При этом питание микропроцессора пропадает на время действия импульса, обеспечивая его перезапуск.

Если необходимо, можно предоставить приоритет "европейской" сетки при включении радиостанции. Для этого нужно добавить цепь начальной установки триггера DD1.1 (**рис. 4**).

Учитывая дефицит свободного пространства внутри трансиверов, следует применять малогабаритные радиоэлементы. Микросхему DD1 вполне заменит К564ТМ2 или К176ТМ2. Ключ К1 — КР1064КТ1А, КР1064КТ1В либо транзистор серии КП501 с буквенными индексами А или Б. VT1 и VT2 — любые маломощные n-p-n транзисторы с коэффициентом усиления больше 50. Диоды подойдут любые из серий КД522, КД503, КД510, КД102,1N4148. Конденсаторы — керамические КМ или импортные аналоги. Резисторы — МЛТ или С2-33 мощностью 0,125 Вт.

В качестве индикатора HL1 применен импортный двухцветный светодиод с двумя выводами диаметром 3 мм LHG2092, однако его заменят отечественные КИПД45, КИП18, КИП29. Если в наличии окажется двухцветный трехвыводной светодиод АЛС331А, то его можно включить по схеме, представленной на **рис. 5**. Наконец, допустимо использовать любой одноцветный светодиод, например, АЛ307Б (**рис. 6**), но при этом будет индицироваться только "российская" сетка.

Конструктивно-технологическое оформление устройства зависит от топологии конкретной радиостанции и возможностей радиолюбителя. В авторском варианте оно собрано методом навесного монтажа и после тестирования залито компаундом в форме модуля размерами 45x20x15 мм с гибкими выводами. Это не претендует на рекорд в миниатюризиции, однако позволило установить модуль в достаточно компактную радиостанцию YOSAN JC-2204. Проблемы тем более не возникнут, если применить печатный или поверхностный монтаж.

Если использованы исправные детали, соблюдены меры защиты от статического электричества, а устройство собрано и подключено к радиостанции без ошибок, оно начинает работать сразу и в налаживании не нуждается.

Правда, возможен случай, когда микропроцессор не будет успевать сбрасываться за 100 мс. Тогда следует применить конденсатор C2 емкостью 0,22...0,47 мкФ, что увеличит длительность импульса сброса и обеспечит корректный запуск программы. Но прежде необходимо убедиться в отсутствии подпитки микропроцессора в обход стабилизатора питания. Обычно на фирмах для этого удаляют SMD-перемычку R635.

А как быть, если построение и режимы цепей PTT и DWN/UP отличаются от схемы на рис. 2 ? В этом случае переключение сеток организуют с помощью не фиксируемой кнопки на замыкание, установив ее в удобном месте трансивера. Лучшими являются импортные кнопки: тактовая SWT и миниатюрная PSM. Кнопку подключают к точкам А и Б модуля управления (см. рис. 1), при этом элементы VD1—VD3, VT1, R1, R2 надо исключить.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Груздев А**. Расширение возможностей радиостанции ALAN 48+. - Радио, 1998, № 11, с. 61.
2. **Ефремов В**. Введение российской сетки частот в импортные Си-Би радиостанции. — Радио, 1999, № 9, с. 66.
3. **Виноградов Ю**. Микрофонная гарнитура для радиостанции YOSAN-2204. — Радио, 1999, № 10 с. 61.
4. Mobile CB Transceiver JC-2204 /User's Manual/ Jaeil Engineering Co, Ltd.
5. **Бирюков С**. Цифровые устройства на МОП-интегральных микросхемах. — М.: Радио и связь, 1990.

ТРАНСИВЕР "HDK-97"

Начало см. на с. 60

ром резистора R17 в блоке А8 устанавливают на коллекторе транзистора VT3 напряжение +20 В. В усилителе мощности А9 подстройкой резистора R2 следует добиться, чтобы ток покоя транзистора VT1 был в пределах 250...300 мА.

Нажав телеграфный ключ и подстраивая катушку L1 CW генератора (блок А11), устанавливают в телефонах сигнал с частотой около 1 кГц. После этого восстанавливают соединение ДПФ с платой драйвера.

Фильтры нижних частот А7 настраивают, сдвигая или раздвигая витки катушек соответствующих диапазонов и подбирая конденсаторы, ориентируясь на максимальные показания индикатора ВЧ напряжения (А14) в режиме передачи непрерывного CW сигнала. В случае падения мощности трансивера на ВЧ диапазонах необходимо подобрать конденсатор C9 в блоке А8.

Настройка трансивера описана здесь упрощенно. Более подробные рекомендации можно найти в [1 — 5].

В трансивере применена цифровая шкала В. Криницкого, описание которой приведено в сборнике "Лучшие конструкции 31-й и 32-й выставок творчества радиолюбителей-конструкторов" (Издательство ДОСААФ, 1989). ■

"БУТАН — 2000" ИЛИ ГИМАЛАИ ВЫЗЫВАЮТ ВЕСЬ МИР



Игорь БУКЛАН (RA3AUU), Андрей ЧЕСНОКОВ (UA3AB)

Были у экспедиции и свои "пилоты" — DL1XX, JA1ELY, N1IUN и NI6T. Они следили из своих "шэков" за нашей работой в эфире, ежедневно обменивались с нами информацией о происходящем по электронной почте и отвечали на громадное количество E-mail запросов и сообщений из DX-кластеров по всему миру.

Ещё одно достижение цивилизации — WEB страница экспедиции **http:// www.qsl.net/bhutan2000** была заранее приготовлена членом команды Доном (N1DG). На ней ежедневно обновлялся LOG A52A и размещались фотографии "с места событий".

Самым сложным континентом (с точки зрения прохождения радиоволн) была Северная Америка. Операторы старались не пропустить те три-четыре часа в день, когда можно было проводить связи с радиолюбителями этого континента. Однако было очень сложно уговорить EU pile-up успокоиться и дать возможность послушать вызовы из тех частей мира, которые прохождение не баловало.

В первые три дня приходилось выбирать громкие сигналы из равномерной кашицы в 59+20 дБ сигналов. В целом, участники экспедиции старались не работать "по номерам", но поначалу это все же пришлось делать. Уж очень сильно снижалась скорость при "разгребании" этой кашицы без номеров. Как-то, во второй день нашей работы, Яри (OH2BU) сказал, что только что сработал "весь итальянский Call Book". Все улыбнулись и сказали, что для этого потребуется ещё один-два дня. Ох, какая это была ошибка ... Через три дня просто закончился "+20 дБ" слой I и IK станций, а появился слой IZ станций с более слабыми уровнями сигналов. Они были такими же настойчивыми и звали нас до самого окончания экспедиции. И, тем не менее, по числу связей на одну радиолюбительскую душу с Россией и Украиной сравниться не сможет никто. Наши были ВЕЗДЕ! Они проходили громко и были необычайно активны. Работать со своими друзьями и знакомыми всегда особенно приятно – ощущаешь связь с домом, находясь за тысячи километров от него.

Поскольку Бутан для большей части России и СНГ расположен рядом (с точки зрения распространения радиоволн) на верхних диапазонах проблем с QSO не было. Даже на 40 и 80 с многими станциями проведены связи как CW, так и SSB.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2000, № 8

А вот на диапазоне 160 метров работать было значительно сложнее. Все-таки 100 ватт излучаемой мощности даже с хорошей антенной на этом диапазоне для DX-связей мало. Тем не менее около 300 связей на диапазоне 160 метров в LOG A52A есть. На этом диапазоне мы использовали TITANEX – штырь длиной 26 метров с согласующим устройством. Противовесы были выполнены из 20 отрезков провода длиной по 25 метров, равномерно разложенных на склоне.

Работа команды операторов из 15 человек была построена таким образом, что каждый имел трехчасовую "смену". Иногда рабочая смена и отдых чередовались, иногда две, а то и три смены шли подряд. Проспать или опоздать к началу своей смены – серьезнейшее нарушение "трудовой дисциплины", но таковых в течение всей экспедиции практически не было. В часы плохого прохождения, а это был период от 9 до примерно 14 часов по местному времени, работало две — четыре позиции. Зато с 14 часов и до 7-8 утра были задействованы одновременно от шести до восьми рабочих позиций. Так что ночами работали, а сон, как правило, приходился на дневное время.



UA3AB (справа) — на рабочей позиции, рядом — "наблюдатель" от Администрации связи Бутана.

Операторские места располагались в комнатах третьего этажа гостиницы. Все три CW позиции находились в одной комнате, а три SSB позиции были разнесены по разным комнатам, чтобы в пылу работы разгоряченные операторы не мешали друг другу. В одной из "SSB комнат" размещалась и RTTY станция, на которой в основном работали W0GJ и OH2BU – наши главные телетайписты.

В составе экспедиции было три члена FOC-клуба, объединяющего искусных CW операторов. Два из них – Винс (K5VT) и Джеймс (9V1YC) — работали исключительно с телеграфных мест, в то время как третий – Дон (N1DG) работал практически только SSB. RA3AUU 75% времени работы отработал SSB (25% — CW), а UA3AB – 90% CW (10% —SSB).

Одним из важнейших факторов, определяющих во многом успех или неудачу любой экспедиции, является "совместимость" операторов, умение их работать в команде, переступая ради достижения общей цели через свои привычки и желания. Надо сказать, что в этом смысле экспедиции в Бутан повезло. Несмотря на то, что в ее составе были 15 человек из шести стран и трех континентов и что на подготовку экспедиции ушло четыре недели, а "спевки" вообще не было, все ее участники работали как хорошо отлаженный механизм. Не было ни одной мало-мальски конфликтной ситуации, в результате чего все разъехались с тем, ради чего и собирались – с огромным удовольствием от хорошо сделанной работы и незабываемых дней, проведенных вместе. Навсегда останутся в памяти не только pile-up в эфире, но и минуты совместных обедов в ресторане отеля, где было рассказано столько историй, шуток и анекдотов! В конечном итоге все эти факторы и предопределили успех экспедиции "Бутан – 2000".

В самом начале работы экспедиции кто-то из американских радиолюбителей прислал E-mail нашим пилотам, в котором заметил, что эта экспедиция "не стоит и горстки гороха" (американское выражение). Может быть, он и был прав, но "горстка" получилась немалая — 82234 горошинок (по числу проведённых связей) ... .

По пути домой UA3AB и RA3AUU заехали на час к Джиму (VK9NS), который в эти же дни работал позывным A52JS из отеля в г. Паро. Было интересно повстречаться и поговорить с человеком, с которым у каждого из нас проведено столько незабываемых QSO.

Рассылка карточек еще один из важнейших факторов, определяющих отношение радиолюбителей к той или иной экспедиции. В этом плане Глен (W0GJ) превзошел все мыслимые и немыслимые стандарты. К его возвращению домой W4MPY уже отпечатал A52A QSL, и вся пришедшая direct почта была разослана в течение трех недель! А у радиолюбителей СНГ есть возможность вообще запросить карточку по E-mail и получить ее через UA3DX. Видимо, большинство из тех, кто читает эти строки, уже получили свои карточки ... .

СВЯЗЬ: СРЕДСТВА И СПОСОБЫ

- *Мультимедиа по каналам спутниковой связи*
- *В космическом эфире — российские абоненты системы связи Globalstar*
- *Особенности сотовой связи*
- *III международный форум, посвященный качеству на рынке связи в XXI веке*

Ответственный редактор
Гороховский А.В.,
тел. 207-05-65
E-mail: connect@paguo.ru

МУЛЬТИМЕДИА ПО КАНАЛАМ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

***Ю. ЗУБАРЕВ**, член-корр. РАН, **В. ДВОРКОВИЧ**, доктор техн. наук, **В. СКАЧКОВ**, канд. экономич. наук, г. Москва*

Использование новых технологий позволяет расширить применение интерактивных систем связи, в том числе и телевизионного вещания. В статье рассматриваются проблемы, связанные с использованием в спутниковых каналах мультимедийных средств связи, предоставляющих пользователям принципиально новые услуги, в том числе для практической реализации возможностей Всемирного телевидения.

Внедрение цифровой системы передачи изображения, звука, разнообразной дополнительной информации по каналам связи с высокой пропускной способностью позволяет, в частности, совершенствовать качество воспроизведения изображения как в системах видеотелефона, так и телевидения высокой четкости (ТВЧ). Те же технические средства целесообразно применять, причем с существенной экономической отдачей, для создания мультимедийных средств, доступных широким слоям населения. Ведь именно возможность обмениваться информацией и способствует более тесному общению людей, эффективному использованию современной техники в различных сферах деятельности человека.

Космическая мультимедийная технология уже сегодня, а тем более в ближайшем будущем станет играть важную роль, особенно в странах с относительно слабо развитой инфраструктурой связи. Конечно, волоконно-оптические линии, особенно когда они непосредственно соединяют источник информации с потребителем, несомненно, эффективнее спутниковой связи. Однако общая стоимость прокладки волоконно-оптического кабеля до каждого дома слишком велика, учитывая масштабы России и не говоря уже о земном шаре.

Разработанная в России система НИИР-VPHONE представляет собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий в реальном масштабе времени осуществлять видео- и аудиосвязь между пользователями по каналам связи с пропускной способностью от 25 до 512 кбит/с. Система компьютерной видеоконференцсвязи поддерживает международные протоколы сжатия видеоданных и звука и обеспечивает передачу видеоизображения, звука и различной дополнительной информации при частоте кадров видеоизображения от 5 до 25 в секунду.

В этой системе применены оригинальные алгоритмы кодирования, которые позволяют достигнуть оптимального сжатия и с максимальной эффективностью использовать пропускную способность каналов связи, обеспечивая по ним передачу видео- и аудиосигналов с высоким качеством. Она вполне может быть базой новых возможностей, которые операторы и провайдеры телекоммуникационных услуг предложат своим абонентам (корпоративным и частным). При этом будут использоваться как существующие коммутируемые и выделенные телефонные линии, так и современные технологии ISDN (цифровая сеть с интеграцией служб) и ADSL (асимметричные цифровые абонентские линии) и получающие все более широкое распространение средств беспроводного доступа, а также технологии домашних сетей, многофункциональных систем кабельного вещания и пр. Система, кроме того, позволяет осуществить такие перспективные услуги, как IP-видеотелефония, видео по запросу и другие, которые дополнительно стимулируют развитие инфраструктуры связи и быстро окупают требуемые вложения.

На базе НИИР-VPHONE была создана одна из систем массового интерактивного телевидения для проведения в течение длительного времени дискуссии с множеством избирателей одновременно в десятках городов. Относительно недорогие VSAT-станции, обычно используемые только для телефонии или передачи данных, были оснащены компьютерами с оригинальным программным обеспечением. Такая система обеспечивает также проведение сеансов связи между удаленными терминалами в ре-

жиме "точка – точка" или между центральным узлом и удаленными терминалами.

Результатом этой работы является дальнейшее развитие и внедрение мультимедиа и слияние ее с космическими технологиями. При этом система может, в принципе, применяться и для целей дистанционного интерактивного обучения, видеосвязи в чрезвычайных ситуациях, дистанционного медицинского обслуживания и во многих других случаях.

К этой системе был проявлен интерес в прошлом году в Женеве на выставке Telecom-99-Interaktive.

На **рис. 1** приведены для сравнения исходное изображение (слева) и прошедшее через спутниковый канал принимаемое изображение (справа) монитора (телевизора) системы видеоконференцсвязи. Поскольку в системе были задействованы космические технологии и низкоскоростные (256 кбит/с, 15 кадров/с) спутниковые каналы, стоимость оборудования и его эксплуатации значительно ниже, чем в обычной телевизионной системе.

Сейчас ведутся работы по дальнейшему совершенствованию аппаратных и программных средств мультимедиа: от цифрового ТВЧ до средств отображения, минимально достаточных для карманных телефонов и пейджеров. В частности, использование спутниковых каналов связи позволяет реализовать персональные мобильные видеотелефоны со скоростью потока от 30 до 64 кбит/с (на **рис. 2** представлено изображение на дисплее видеотелефона при использовании канала передачи со скоростью 28 кбит/с, а на **рис. 3** – при скорости передачи 58 кбит/с). Качество передачи в данном случае остается на приемлемом уровне при кадровой частоте 5 Гц.



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Параллельно разрабатываются системы для анализа искажений, возникающих при цифровой передаче динамических изображений по различным каналам связи. В частности, проанализированы специфические искажения и разработаны динамические тестовые таблицы, позволяющие наглядно оценить качество оборудования для передачи цифрового телевизионного сигнала. В зависимости от используемого канала и цифрового оборудования степень искажения различна: на **рис. 4** показан динамический тестовый сигнал при использовании канала со скоростью передачи 8 Мбит/с, а на **рис. 5** – при скорости передачи 4 Мбит/с, что необходимо учитывать при создании мультимедийной системы в целом.

Можно предположить, что к концу XXI века у спутников останется только одна "профессия" – доносить информацию и связывать потребителей, находящихся вдали от жилья – в открытом океане, приполюсных регионах Земли, в космосе. Но на сегодняшний день и в ближайшем будущем необходима и вполне экономически оправдана организация для всего населения земного шара достаточного количества космических каналов, по которым будет передаваться телевидение как стандартного качества, так и высокой четкости.

Для большинства других направлений использования радиоресурса и соответственно спутниковых ретрансляторов вряд ли целесообразно резервирование столь мощных информационных потоков (порядка 30 Мбит/с для ТВЧ). Так, конференцсвязь делового характера, общеобразовательные программы, обслуживание служб медицинской помощи вполне могут быть организованы по каналам связи со скоростью до 500 кбит/с. Такие каналы обеспечивают не только приемлемое для указанных целей качество изображения, но и весьма привлекательны с точки зрения необходимых затрат и частотного ресурса.

Отечественный опыт трансляции ТВ программ через космические средства связи и тенденции развития мультимедийных средств открывают огромные перспективы развития космических мультимедийных средств связи.

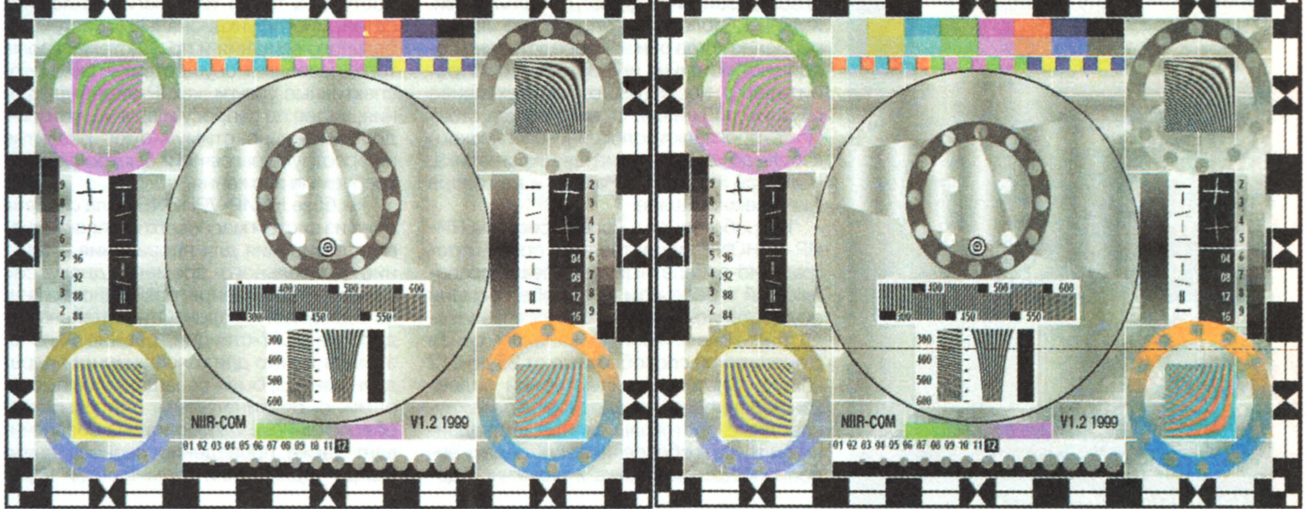


Рис. 4 **Рис. 5**

В **таблице** приводятся основные технические данные создаваемого российского спутника "ГАЛС-ММС" (ММС – мультимедийная связь). Этот спутник будет состоять из двух комплексов: бортового радиотехнического комплекса спутникового непосредственного телевидения (БРТК СНТВ) и бортового радиотехнического комплекса мультимедийной связи (БРТК ММС). После намечаемого его запуска в ближайшие годы планируется

Параметры	"ГАЛС-ММС"	
	БРТК СНТВ	БРТК ММС
Диапазон частот	12/18 ГГц	20/30 МГц
Полоса частот ТВ ствола	33 МГц	
Полоса частот для связи:		
межзоновой		54 МГц
внутризоновой		36…120 МГц
ЭИИМ в зоне обслуживания	≥50 дБВт	≥65 дБВт
Добротность (G/T) в зоне обслуживания	≥4…6 дБ/К	≥15…16 дБ/К
Количество приемно-передающих стволов в луче	16-20	До 9
Количество приемных лучей/раскрыв диаграммы направленности (ДН)		До 36/0,8x0,8°
Количество приемно-передающих лучей/раскрыв ДН:		
фиксированных		9/0,8x0,8°
перенацеливаемых	3/2,8x2,8°	
Количество передающих лучей/раскрыв ДН (перенацеливаемых)	1/6,5x3°	
Количество приемных лучей/раскрыв ДН (перенацеливаемых)	1/6,5x3°	
Скорость передачи в стволе	45…50 Мбит/с	До 40 Мбит/с
Пропускная способность	100…160 ТВ программ	До 150000 каналов
Потребляемая мощность:		
полезной нагрузки	3,2…4,0 кВт	3,5 кВт
суммарная	до 6,7…7,5 кВт	
всего спутника	до 10 кВт	
Масса спутника	2600…3000 кг	
Продолжительность активного существования	12…15 лет	

использовать до 20 телевизионных стволов или до 160 телевизионных каналов в Ku диапазоне и до девяти стволов (или 150000 "запросных" каналов передачи данных) в Ka диапазоне, с возможностью их непосредственного приема.

Важнейшим при этом становится вопрос о программном наполнении столь значительного числа каналов. Представляется, что на пороге XXI века необходимо обеспечить всему человечеству равные программные, а не технические возможности в главном мультимедийном средстве – телевидении. Такой подход предполагает свободный доступ к открытой информации.

Для создателей мультимедийных средств решение технической задачи чрезвычайно привлекательно и вполне осуществимо. Думается, не должно быть больших препятствий для бесплатного предоставления одними странами двухтрех общедоступных телепрограмм другим странам. По нашему мнению, вопрос об общедоступном телевидении, программный продукт которого предназначен для потребления во многих государствах, должен стать предметом рассмотрения специалистов из ЮНЕСКО и Научно-технического комитета ООН по космосу. Они могли бы дать рекомендации о способах передачи ТВ программ одних стран в другие. Возникающий при этом языковый барьер вряд ли может быть решен лучше, чем в стенах ООН. Желание принимать передачи иностранного телевидения с синхронным переводом на национальный язык вполне технически реализуется в современных цифровых видеоканалах. Надо только решить, на каких желательно языках (а следовательно, и звуковых каналах) в каждом регионе мира сопровождали бы конкретную телевизионную программу. Кроме того, нужно также решить, где было бы удобнее производить перевод – в месте источника программы или, например, в специальных студиях многоязыкового перевода, владельцами которых являются учреждения ООН.

Следует еще раз подчеркнуть, что в рассматриваемом случае конечной целью возможных технических и организационных решений является выполнение принципа свободного доступа к видеоинформации.

Спутник типа "ГАЛС-ММС", параметры которого приведены в таблице, мог бы служить прототипом технического решения будущей глобальной системы телевизионного доступа. В случае заинтересованности Россия смогла бы сформулировать предложения по его размещению на геостационарной орбите для реализации рассматриваемого здесь предложения в интересах России, всех стран мира – членов ООН. При этом надо учитывать зарезервированные Международным союзом электросвязи позиции на орбите с соответствующим частотным присвоением (ресурсом).

Технические возможности реализации глобальных цифровых каналов уже имеются. Более того, сегодня на орбитах вполне достаточно средств для практической реализации идеи Всемирного телевидения. Так, вполне достаточно технических средств для реализации программы ЮНЕСКО по обучению детей в начальных классах средних школ одновременно во всех странах-членах ООН. ■

В КОСМИЧЕСКОМ ЭФИРЕ — РОССИЙСКИЕ АБОНЕНТЫ СИСТЕМЫ СВЯЗИ GLOBALSTAR

В начале августа нынешнего года компания "ГлобалТел" начала опытно-коммерческую эксплуатацию системы глобальной персональной мобильной спутниковой связи Globalstar. Теперь все жители России могут связываться через эту систему из различных регионов страны с корреспондентом, находящимся практически в любой точке мира.

ЗАО "ГлобалТел", учредителями которого являются ОАО "Ростелеком" и Globalstar L. P., согласно соглашению с Globalstar обладает эксклюзивными правами на предоставление услуг Globalstar на территории России. С этой целью ЗАО обслуживает наземный российский сегмент глобальной спутниковой системы, выполняя функции национального оператора.

Компания "ГлобалТел" — единственный в России оператор системы связи с низкоорбитальными спутниками. Она обеспечивает надежное обслуживание и эксплуатацию наземных станций и техническую поддержку абонентских терминалов через сеть своих сервис- провайдеров.

Спутниковая система Globalstar дополняет и расширяет возможности наземных сотовых сетей подвижной связи. За пределами зоны покрытия сотовых сетей пользовательские терминалы Globalstar автоматически переключаются в спутниковый режим. Система спутниковой связи Globalstar построена на основе стандарта CDMA, который обеспечивает лучшее качество и более высокую степень защищенности от прослушивания. В будущем абоненты "ГлобалТел" смогут воспользоваться услугами также по передаче данных и факсов.

В феврале 2000 г. космический сегмент системы Globalstar был полностью сформирован. Было осуществлено 13 запусков по четыре спутника каждый. При этом шесть запусков (24 спутника) — ракетоносителями "Союз" с космодрома Байконур. Зона действия системы находится между 70° северной и южной широты, т. е. практически охватывает всю поверхность Земного шара.

"ГлобалТел" построил в России три станции сопряжения: в Москве для покрытия европейской части России, в Новосибирске, охватывающую центральную часть Сибири, и в Хабаровске, обслуживающую восточный регион. Таким образом, услуги Globalstar доступны практически на всей территории России.

"ГлобалТел" предлагает абонентам двухмодовые портативные терминалы, автомобильные комплекты, стационарные устройства доступа таких производителей телекоммуникационного оборудования, как TELIT (Италия), QUALCOMM (США) и ERICSSON (Швеция). Оборудование обеспечивает работу как в глобальной спутниковой сети, так и в сетях сотовой связи стандарта GSM.

Двухмодовые терминалы предоставляют абонентам "ГлобалТел" возможность использовать стандарт GSM в зоне обслуживания операторов сотовых сетей стандартов GSM, заключивших роуминговые соглашения с "ГлобалТел". Уже подписаны роуминговые соглашения с ведущими российскими операторами связи стандарта GSM (МТС, "Би Лайн", "Кубань-GSM", "Сибирские Сотовые системы-900", "Дон Телеком" и другими). Абоненты "ГлобалТел", покидающие пределы России, смогут воспользоваться автоматическим глобальным роумингом. "ГлобалТел" разрабатывает гибкую тарифную политику, позволяющую учесть требования разных групп абонентов. ■

ОСОБЕННОСТИ СОТОВОЙ СВЯЗИ

А. ГОЛЫШКО, г. Москва

Бурное развитие новых телекоммуникационных технологий в 80 — 90-е годы связано с активным использованием достижений науки и техники в отраслях электросвязи, информационных технологий и электроники. К одной из приоритетных технологий относится сотовая связь, которая завоевывает все большую популярность у населения и развивается весьма быстрыми темпами. Этому виду связи редакция планирует посвятить несколько публикаций.

"Не отворачивайся от возможного будущего,
пока ты не уверен, что там нет ничего,
чему ты смог бы научиться".
Ричард Бах "Иллюзии"

Мировое первенство

Подобно тем читателям, которые предпочитают просматривать журнал с конца, забежим далеко вперед и скажем о главном: сегодня нет такого вида электросвязи, который развивался бы столь быстро, как беспроводная радиотелефония, и особенно сотовая связь, обслуживающая подвижных пользователей. Число таких пользователей ежегодно увеличивается где-то на 40 % и недавно уверенно перешагнуло 350-миллионный рубеж. Следует заметить, что отдельные разновидности сотовых сетей подвижной связи показывают еще более впечатляющие темпы роста. В мире ежегодный прирост абонентов сетей GSM составляет примерно 70 % (**http://www.gsmworld.com**), а у сетей cdmaOne, известных у нас как CDMA/IS-95, за последний год он достиг почти 160 % (**http://www.cdg.org**)! Ожидается, что число абонентов сотовой связи достигнет 1 млрд где-то в 2002—2003 годах.

Хотя с момента, когда сотовые сети вышли из стадии научно-технических разработок на коммерческий рынок (рубеж 70—80-х годов), прошло не так уж много времени, сотовый телефон ныне перестал быть символом престижа и стал инструментом, позволяющим более эффективно использовать рабочее время, оперативно управлять технологическими, экономическими и другими процессами. Сотовые сети при этом не только растут вширь, но и неуклонно наращивают количество предоставляемых дополнительно услуг.

Если взять плотность сотовых сетей, которой достигли многие развитые страны (данные British Telecom Engineering), то бесспорным лидером среди них является Финляндия, где около 70 % населения имеют сотовые телефоны. Немного отстают от нее соседи по Скандинавии (от 50 до 60 %), между которыми вклинился кусочек КНР (бывший Гонконг). Еще шесть стран, включая Австралию и Японию, перешагнули 30%-ный рубеж, а целая группа стран, в том числе Великобритания и США, вплотную к нему приблизилась. Примерно 20 %-ные показатели имеют Германия, Франция, Испания, Канада и ряд других стран. Впрочем, можно еще долго перечислять успехи подвижной связи, но и уже приведенной информации достаточно, чтобы сделать некоторые выводы.

Все сказанное выше свидетельствует о том, что в большинстве этих стран плотность радиотелефонных линий уже достигла уровня плотности линий традиционной телефонии (примерно 50—60 %) или составила от него хотя бы половину. Многие из названных стран имеют либо весьма обширные территории, либо очень многочисленное население, либо и то, и другое одновременно. Поэтому даже 5 % в Бразилии и 3 % в КНР без учета Гонконга (какая маленькая цифра и одновременно чудовищно большое число пользователей) оказываются весомее, чем, например, 27 % где-нибудь в Голландии. В общем, сотовая связь уже стала продуктом массового потребления и продолжает наращивать темпы роста.

Впечатляют даже самые ближайшие прогнозы (2003 г.): в части охвата населения целая группа стран вплотную приблизится к 90 %, а бывший Гонконг (ныне особый административный район КНР) станет первой территорией, где этот показатель достигнет 95 %! Почти два десятка стран по показателю плотности будут находиться в интервале 60...95 %. Однако даже очень развитые страны, имеющие относительно большие территории, продвинутся не так далеко: США — 53 %, Германия — 47 %, Канада — 30 %, Бразилия — 22 %, КНР — 8 %. Интересно, что первопроходцы мобильной связи в лице Великобритании и США окажутся позади таких стран, как Австрия, Ирландия и Греция.

Возможно, через несколько лет мы станем свидетелями того, как группы пользователей традиционными и сотовыми телефонами практически сравняются по численности. Кстати, сегодня во всем мире насчитывается около 1 млрд проводных телефонных линий. Поскольку уже есть достаточно оснований сомневаться в привычном первенстве проводной телефонной связи, зарубежные аналитики начинают рассматривать сотовую связь как услугу, равную проводной, а некоторые даже отдают ей первенство.

Бурно развивающийся мировой рынок услуг сотовой связи привлекает внимание многих компаний. Например, только в России в этот бизнес вовлечено около двухсот компаний—операторов. Все убыстряющиеся темпы развития общества настоятельно требуют получения более персонализированных услуг, а именно: возможности телефонного разговора (и не только) **с любым абонентом, в любом месте и в любое время**. Заметим, что последняя фраза воистину стала в наши дни девизом сотовой связи. И не только ее.

Теперь более подробно остановимся на компонентах рынка сотовой связи и на некоторых исторических этапах как технического, так и организационного ее становления. Но сначала — небольшое лирическое отступление.

О началах

Затрагивая большую тему, полезно начинать с терминологии, дабы немного упорядочить знания, которые читатели успели получить ранее из других источников, а также очертить границы повествования.

В связи со сказанным, прежде всего отметим, что сотовая связь — это разновидность высокоподвижной радиосвязи, отличающаяся прежде всего массовостью обслуживания абонентов на ограниченной территории. При этом исторически сложилось так, что сотовая связь постепенно расширила сферу обслуживания телефонной сети общего пользования (ТфОП). Вообще-то, сам термин "сотовая связь" — это общепринятое сокращенное наименование услуги, получаемой с помощью развернутых сотовых сетей подвижной связи, выполненных на базе соответствующих систем. Таким образом, этот термин характеризует именно подвижную связь. Такие длинные рассуждения необходимы, чтобы не путать сотовую сеть и сотовую связь, ибо первая означает способ осуществления радиопокрытия определенной территории (соответственно может использоваться для предоставления услуг как подвижной, так и фиксированной связи), а вторая — услугу в виде передачи и приема информации исключительно между подвижными абонентами сотовой сети. Причем сегодня это может быть не только речь, но также данные, разумеется, и Интернет.

Следует помнить, что любая система радиосвязи, работающая с абонентским радиотерминалом, обладающим ненаправленной антенной, является в той или иной степени подвижной (и лишь при жесткой фиксации антенны передвижение абонента невозможно), потому что пользователь может перемещаться в пределах зоны действия базовой станции (БС) и при этом обслуживаться ею. Поэтому подобные системы связи можно подразделить на те, которые обслуживают малоподвижных абонентов, имеющих возможность перемещаться во время сеанса связи только в пределах зоны обслуживания одной БС (эти системы скорее можно назвать фиксированными), и на те, которые позволяют высокоподвижному абоненту осуществлять непрерывный сеанс связи при перемещении (в том числе весьма быстром, даже со скоростью 100 км/ч и более) из зоны обслуживания одной БС в зону другой БС и далее в пределах всей территории, охваченной сетью. Вот это и есть настоящая сотовая связь.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что понятие "фиксиро-

ванная связь" здесь часто применяется неправильно, и если система радиосвязи состоит только из одной базовой станции с большим радиусом действия, то она, как правило, может обеспечивать подвижную радиосвязь в своей зоне обслуживания. Если базовую станцию расположить на спутнике, то мы сделаем важный шаг на пути к созданию сети глобальной (планетарной) спутниковой связи. Но спустимся на землю и займемся теперь "сотами".

Свое название сотовые сети получили в соответствии с сотовым принципом организации связи, который заключается в следующем. В зоне обслуживания сотовой сети устанавливается необходимое количество уже упоминавшихся базовых приемопередающих станций (БС), каждая из которых имеет свою относительно небольшую зону радиопокрытия, несколько перекрывающую зону обслуживания соседних БС (для обеспечения сплошного радиопокрытия территории). Отвечая на возникающий у читателя логичный вопрос: "Зачем это нужно?", — многие авторы работ по сотовой связи часто приводят примерно такие аргументы: "для обеспечения абонентам возможности перемещаться", "для осуществления электромагнитной совместимости соседних сот" или "для улучшения качества связи". Все это, конечно, верно, но, во-первых, в хорошем радиопокрытии заинтересованы и операторы сетей фиксированной связи и, во-вторых, объективно любой оператор сотовой сети всегда заинтересован, чтобы его сеть содержала поменьше сот. А еще лучше, чтобы сеть вообще состояла лишь из одной соты, потому что это наиболее просто и дешево.

Другое дело, что практически осуществить обычно это не удается и при попытке одновременного обслуживания значительного числа абонентов, сгруппированных на относительно небольшой территории, неизбежно возникает необходимость наличия соответствующего количества радиоканалов связи. А радиоспектр — это, как известно, эксплуатируемый многими пользователями природный ресурс, которого всегда всем не хватает. В том числе и тем, кто организует множество радиоинтерфейсов между базовыми станциями и абонентскими терминалами (сотовыми телефонами).

Таким образом, главная задача, которую решает любая сотовая сеть, — это экономное многократное использование одного и того же радиочастотного ресурса, выделенного оператору сети для охвата как можно большего числа абонентов. Такой подход позволяет на серьезном коммерческом уровне решать задачу действительно массового обслуживания абонентов.

О пользе пчел

Теперь пару слов о самих сотах или, как их еще называют, ячейках. Почему, кстати, соты? Да потому, что зона радиопокрытия вокруг БС в общем случае представляет собой окружность. А из равносторонних фигур, вписанных в окружность (треугольники и квадраты не в счет), только шестиугольники могут без разрывов покрыть какую-либо поверхность. Поэтому они используются в качестве математической модели сотовой сети. Понятно также, что в свое время гораздо раньше радистов об этом догадались пчелы. Размер сот/ячеек сотовой радиотелефонной сети на практике может составлять от десятков метров до десятков километров, однако самые малые их разновидности, организуемые в местах особого скопления абонентов (например, бизнес-центры), часто называются сообразно их размерам: пико- или микросоты. С целью повышения абонентской емкости соты могут выполняться в многосекторном исполнении (обычно с тремя или шестью секторами), что эквивалентно экономичной организации вместо одной соты соответственно трех или шести. В этом случае БС представляют собой блок из нескольких приемопередатчиков, каждый из которых со своей направленной антенной обслуживает соответствующий сектор соты. Остается добавить, что одну ячейку сотовой сети вместе с установленной в ней БС зарубежные специалисты называют обычно "cell site".

Очень важная задача, стоящая перед оператором многих сотовых сетей любого назначения, — это радиочастотное планирование сот. Действительно, если технология радиоинтерфейса сотовой сети предусматривает разделение радиоканалов по частоте, то соседние соты не могут работать на одних и тех же радиочастотах, и повторно использовать их можно, только отступив на определенное расстояние, зависящее от технических характеристик БС. Ситуация эта весьма обычна, но и весьма неприятна для оператора, ибо необходимость организации новой соты влечет за собой необходимость частотного перепланирования обширных сетевых фрагментов. Однако такие проблемы тревожат не всех. Об этом расскажем несколько позже.

В погоню за абонентом

Следующее очень важное и, скажем даже, определяющее понятие в сотовой связи — это так называемая эстафетная передача управления между сотами при перемещении абонента из одной соты в другую. Именно эта способность и отличает сотовую связь от беспроводной связи вообще. Это управление обеспечивается не БС, а специализированным центром коммутации, который является ядром сети и к которому подключены все БС. Одновременно этот центр, представляющий собой в общем случае специализированную АТС, включен в ТфОП. Переключение управления связано с организацией нового канала связи и переводом на него конкретного телефонного соединения. Оно может производиться разными способами, называемыми "жесткими" или "мягкими", которые зависят от применяемых в сети технологий и будут рассмотрены ниже. Мы же пока остановимся только на названии.

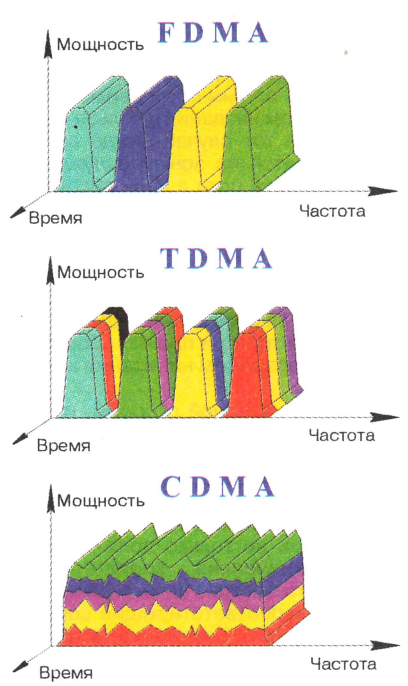
Исторически сложилось так, что в Европе указанный процесс переключения чаще называют "hand-over", а в Северной Америке — "hand-off". Поэтому, встретив подобные разночтения, не следует удивляться. Рассматривая hand-off (мы остановимся на более коротком названии), нельзя обойти вниманием тот случай, когда абонент перемещается из зоны обслуживания одной сотовой сети в зону обслуживания другой. Но у разных сетей — разные хозяева-операторы. Процесс (а также возможность) осуществления передачи управления между сотами/сетями разных владельцев не только получил за рубежом название "roaming" (бродяга), но и прочно обосновался в русскоязычном написании как "роуминг".

Конечно, с одной стороны, и hand-off — это ни что иное, как роуминг между соседними сотами, однако связисты подразумевают под роумингом гораздо большее, а именно — межоператорское взаимодействие, для которого, разумеется, не только должны совпадать технические характеристики и стандарты сетей, но и должны быть заключены соответствующие соглашения по тарифной политике, взаимным расчетам и пр. К тому же сотовые сети могут и не граничить друг с другом, что говорит о том, что роуминг — это вообще способность получать услуги в сетях других операторов (с которыми заключены договоры на обслуживание) с помощью одного и того же сотового телефона. Остается добавить, что роуминг может быть автоматическим, когда процесс перехода от одного оператора к другому абонент заметит только лишь по соответствующей индикации на абонентском терминале, да по полученному счету. Неавтоматический роуминг подразумевает предварительное уведомление оператора абонентом о возможности поездки за пределы сети со всеми сопутствующими неудобствами, степень которых зависит от расторопности и возможностей оператора. Ну а самый универсальный и ненавязчивый, но и самый неудобный роуминг — это просто смена сотового телефона при выезде за пределы действия "своей" сети. Впрочем, если мы не можем использовать свой абонентский терминал, то это уже и не роуминг вовсе (хотя некоторые операторы предлагают именно такой вид роуминга!).

Технологии радиоинтерфейса

Сотовая связь характеризуется возможностью мультидоступа, что подразумевает одновременную передачу информации через одно устройство многими пользователями в общем канале связи. При этом разделение общего канала может производиться по частоте (FDMA — Frequency Division Multiple Access), времени (TDMA — Time Division Multiple Access) и коду (CDMA — Code Division Multiple Access). Особенности этих технологий наглядно показаны на рисунке.

При частотном разделении спектр передачи делится на участки, выделяемые для различных пользователей. Только этот метод может быть использован при аналоговой сотовой связи. Поэтому на нем основаны все известные аналоговые стандарты сотовой



связи: NMT, AMPS, TACS и др. Недостатки аналоговых систем сейчас очевидны: плохая помехозащищенность и связанное с ней невысокое качество передачи речи, неэффективное использование дефицитного радиоспектра, отсутствие защиты от прослушивания и т. д. Следует также сказать, что пик своего развития аналоговые системы прошли еще в 1993 г., после которого наблюдается устойчивое снижение числа их абонентов, а через несколько лет они должны вообще уйти с рынка связи по причине потери интереса со стороны операторов и абонентов. Самым же распространенным аналоговым стандартом в мире был и пока еще остается AMPS.

Два других метода используются при цифровой технологии и, как правило, в комбинации с частотным разделением.

В случае мультидоступа с временным разделением каналов многочисленные абоненты передают свои сообщения на одной и той же радиочастоте, но в разное время, что позволяет увеличить объем речевого трафика и получить ряд других преимуществ, характерных для цифровых систем связи. На этом методе основаны такие известные узкополосные цифровые стандарты сотовой связи, как GSM и его разновидность DCS, а также D-AMPS, который стал логическим развитием (совершенствованием) стандарта AMPS. Существуют еще японские стандарты, но сфера их применения ограничена исключительно национальной территорией.

Принцип, используемый в системах мультидоступа CDMA, заключается в расширении спектра исходного информационного сигнала (в нашем случае речевого) с помощью специального сигнала с огибающей уникальной формы, которая и является своеобразным кодом. Как видно, в данном случае все абоненты работают на одних и тех же радиочастотах, в результате чего сотовой сети CDMA нет необходимости тратить много усилий на осуществление частотного планирования. В приемнике полученный на другой стороне сигнал обрабатывается с помощью идентичного кода, в результате чего восстанавливается исходный информационный сигнал. В то же самое время сигналы остальных пользователей для данного приемника продолжают оставаться расширенными и воспринимаются им лишь как "белый шум", который является наиболее "мягкой" помехой, в наименьшей степени мешающей нормальной работе приемника. Разумеется, к этому мы еще вернемся. А чтобы популярно пояснить принцип работы такой системы, сошлемся на одну очень удачную аллегорию "для экспертов и не очень", которую, объясняя основы технологии CDMA, обычно предлагает компания Motorola. Представьте комнату, в которой одновременно разговаривает друг с другом много пар людей, причем на разных языках. Каждый из них хорошо понимает своего собеседника, а все посторонние разговоры воспринимаются как некий фон, который не особенно мешает разговору. Вот, собственно, и весь принцип. Дело за техникой.

В дальнейшем мы расскажем об эпохах развития сотовой связи и связанных с ними технологиями и стандартами. ■

III МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ, ПОСВЯЩЕННЫЙ КАЧЕСТВУ НА РЫНКЕ СВЯЗИ В XXI ВЕКЕ

Н. ЛЫКОВА, г. Москва

Телекоммуникационный рынок России кардинально изменился за последнее десятилетие. Сегодня услуги абонентам предоставляют 107 открытых акционерных обществ, созданных на базе государственных предприятий, и около 3000 негосударственных предприятий. Показательна динамика роста числа лицензий, выдаваемых Минсвязи России на право предоставления услуг связи: в 1996 г. их было 250, в 1997 г. – 3500, в 1998 г. – 4500, в 1999 г. - 5400.

Вполне естественно, что ключевой проблемой, от решения которой зависит успешная деятельность любого предприятия, является его конкурентоспособность. Опыт последних лет показал — чтобы выжить, оператору связи недостаточно иметь лицензию на предоставление услуг и закупить новейшее технологичееское оборудование. Для обеспечения нормальной работы сетей связи требуется еще наличие инфраструктуры эксплуатационной поддержки установленного оборудования; системы управления сетями должны иметь в своем составе средства, исключающие несанкционированное вмешательство в процесс управления сетью электросвязи. Для повышения доходов операторам приходится также кардинально изменять принципы и методы управления предприятием, качественно решать вопросы маркетинга и менеджмента.

Таким образом, успеха в бизнесе компания может достичь лишь в случае, когда уровень развития предприятия соответствует запросам пользователей. Поэтому одним из главных критериев оценки его работы становится качество.

Управление сертификации Минсвязи России совместно с НИИ "Интерэкомс" провели в начале июля в Москве III Международный форум "Качество XXI века на рынке связи". Его организаторы видят свою основную задачу в развитии и внедрении современных методов управления качеством и конкурентоспособностью предприятий в условиях развития телекоммуникационных систем и сетей связи с учетом их интеграции в глобальное информационное пространство.

В работе форума принимали участие работники ряда министерств и ведомств России, Главгоссвязьнадзора, представители отечественных и зарубежных компаний. Рассматривались концепция и вопросы управления качеством на рынке связи, его опыт, перспективы и технологии. Было отмечено, что основополагающим вопросом становится наиболее полное удовлетворение требований потребителей. Актуальным является и построение систем управления качеством на базе стандартов ISO 9000 и методов самооценки деятельности предприятий по модели Конкурса Минсвязи России в области качества услуг связи.

По мнению участников форума, необходимо рекомендовать Минсвязи России и отраслевым НИИ разработать нормативные документы, регламентирующие требования к основным услугам связи и устанавливающие показатели, используемые для анализа и оценки их качества с учетом требований потребителей.

Конкурс на присуждение премии Минсвязи России проводит Управление сертификации совместно с НИИ "Интерэкомс". Предложенная модель оценки позволяет участникам получить статистические материалы, которые могут быть использованы в том числе и для развития существующей системы управления. В нынешнем году конкурс проводится по шести номинациям: операторы электросвязи; операторы почтовой связи; операторы радиосвязи и телевидения; операторы подвижной связи; производители оборудования связи (отечественные и зарубежные); организации, обеспечивающие основную деятельность отрасли связь.

В 1999 г. победителями конкурса стали операторы связи — ОАО "Телмос" (г. Москва), ОАО "Мартелеком" (республика Марий Эл), ОАО "Удмуртелеком", ОАО "Уралсвязьинформ"; оператор подвижной связи ЗАО "АКОС" (г. Владивосток); производители оборудования связи — "NEC Нева Коммуникационные системы" и ЗАО "Нева Кабель" из г. Санкт-Петербурга, ЗАО "Самарская оптическая кабельная компания", а также итальянская компания "Италтел".

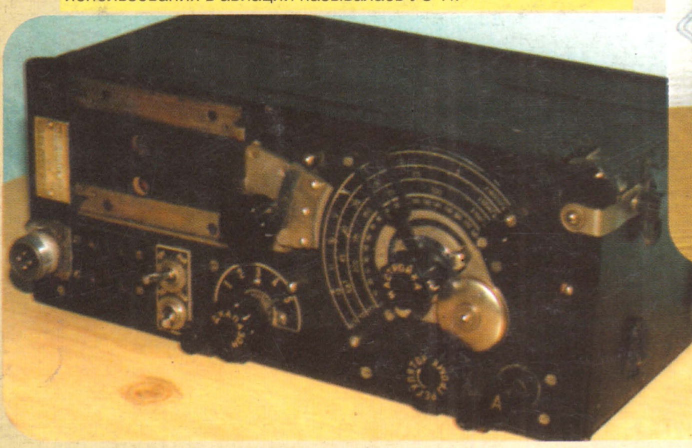
В форуме участвовало довольно много представителей фирм, проводивших в НИИ "Интерэкомс" добровольную сертификацию услуг связи и систем качества (которая действует с мая 1995 г. наряду с Системой обязательной сертификации). Это еще раз подтверждает то, что вопросы качества постоянно остаются актуальными для любого предприятия, в том числе и для предприятий связи. ■

Алексеев

Публикуемые здесь фотографии ламповых супергетеродинных радиоприемников с краткими сведениями о них присланы коллекционером Виталием Брусникиным. Это – профессиональные приемники (разработки главным образом 50 – 60-х годов), которые были предназначены для широкого использования в гражданской и военной связи. Они были также весьма популярны у любителей коротковолновой связи прошлых лет; немало их используется и в настоящее время. Все аппараты рассчитаны на прием АМ и CW сигналов. Некоторые модификации позволяли принимать однополосные сигналы. В журнале "Радио" неоднократно помещались материалы, посвященные различным усовершенствованиям этих приемников.

ПРП-4

Восьмиламповый приемник на октальных металлических лампах (40 – 50-е годы) рассчитан на работу в диапазонах длинных и средних волн, а также в полосе частот коротких волн от 1 до 12 МГц. Анодные и накальные цепи питались от внешнего источника. Модификация этого приемника для использования в авиации называлась УС-П.



Р-311

Рабочая полоса 1...15 МГц разбита на пять поддиапазонов. Приемник собран на восьми двухвольтовых локтальных радиолампах. В отличие от октальных, эти лампы имели на ключе замок, повышавший надежность их фиксации в панельках. Некоторые из типов локтальных ламп имели внешний алюминиевый корпус-экран. В отсеке питания размещаются аккумулятор и вибропреобразователь для питания анодных цепей.



Р-250

Этот приемник отличают высокая чувствительность, хороший динамический диапазон и стабильность в работе. Он выпускался в нескольких модификациях как на октальных, так и на пальчиковых лампах. Приемник собран на 19 лампах, предназначен для работы в полосе частот 1,5...25,5 МГц, разбитой на 12 поддиапазонов. В нем применена точная зеркальная фотошкала настройки. На фото показан Р-250М на октальных металлических лампах.

Р-326

Этот компактный приемник с удобной фотошкалой и аккумуляторным питанием выпускался в 70-е годы. Он собран на девятнадцати миниатюрных стержневых радиолампах. Полоса частот 1...20 МГц поделена на шесть поддиапазонов. Выпускалась также модификация приемника на транзисторах с электромеханическим фильтром и цифровой шкалой. На фото показана модификация на миниатюрных стержневых радиолампах.

